

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI	Prof. Ing. Andrea Del Grosso	Ing. Piergiorgio GRASSO Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE

#### IDROLOGIA E IDRAULICA

#### RELAZIONE IDRAULICA SISTEMAZIONI IDRAULICHE

APPALTATORE	SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sabino DEL BALZO 17/07/2020  IMPRESA PIZZAROTTI & C. s.p.a. Dott. Ing. Sabino Del Balzo Ing. Sabino DEL BALZO	-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I	F	2	6	1	2	E	Z	Z	R	I	I	D	0	0	0	2	0	0	2	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L.C.Pasquale	24/02/2020	A. Canepa	24/02/2020	P. Grasso	24/02/2020	Prof. Ing. Andrea Del Grosso
B	Revisione a seguito di istruttoria ITF	L.C.Pasquale	23/06/2020	A. Canepa	23/06/2020	P. Grasso	23/06/2020	
C	Revisione a seguito di istruttoria ITF	L.C.Pasquale	17/07/2020	A. Canepa	17/07/2020	P. Grasso	17/07/2020	 Dott. Ing. ANDREA DEL GROSSO N. 3811 17/07/2020 

File: IF26.1.2.E.ZZ.RI.ID.00.0.2.002.C.docx.doc

n. Elab.:

## Indice

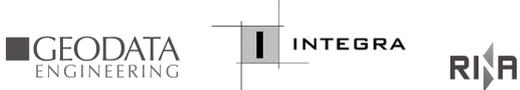
<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>RILIEVO TOPOGRAFICO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DEFINIZIONE CORSI ACQUA INTERFERENTI .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>VERIFICHE IDRAULICHE - CRITERI.....</b>	<b>10</b>
3.1	MANUALE TECNICO ITALFERR.....	10
3.2	NORME TECNICHE COSTRUZIONI (N.T.C.) 2008 E RELATIVA CIRCOLARE APPLICATIVA.....	11
3.3	NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL P.S.D.A.(ALLEGATO C).....	12
3.4	CRITERI DI VERIFICA .....	12
<b>4</b>	<b>VERIFICHE IDRAULICHE - METODOLOGIE DI CALCOLO .....</b>	<b>14</b>
4.1	CORSI D'ACQUA PRINCIPALI - MODELLO IDRAULICO HEC-RAS .....	14
4.1.1	DESCRIZIONE MODELLO.....	14
4.1.2	CONDIZIONI AL CONTORNO .....	15
4.2	CORSI D'ACQUA SECONDARI – CALCOLO IN MOTO UNIFORME .....	16
4.3	SCABREZZE .....	16
<b>5</b>	<b>MODELLI IDRAULICI HEC-RAS .....</b>	<b>18</b>
5.1	VALLONE FERRO PK.16+663 (IN01).....	18
5.1.1	STATO ATTUALE .....	18
5.1.2	SCENARIO PROGETTO.....	25
5.1.3	VERIFICA MANUFATTO IN01.....	32
5.1.4	IN01 - FASE PROVVISORIALE.....	32
5.2	VALLONE MORTALE PK.18+648 (VI03-IN25-NI02) .....	35
5.2.1	STATO ATTUALE .....	35
5.2.2	SCENARIO PROGETTO.....	42
5.2.3	VERIFICA MANUFATTI VI03-NI02-IN25 .....	51
5.2.4	VI03 - FASE PROVVISORIALE .....	52
5.3	TORRENTE MALTEMPO PK.19+755 (VI04-IN09) .....	56
5.3.1	STATO ATTUALE .....	56
5.3.2	SCENARIO PROGETTO.....	64
5.3.3	VERIFICA MANUFATTI VI04-IN09 .....	74
5.3.4	VI04 - FASE PROVVISORIALE .....	75
5.4	CANALE PK.21+540 (IN03).....	77
5.4.1	SCENARIO PROGETTO.....	77
5.4.2	VERIFICA PORTATA TRANSITANTE TRATTO A MONTE IN03.....	84

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	3 di 162

5.4.3	VERIFICA PORTATA TRANSITANTE TOMBINATURA ABITATO AMOROSI.....	90
5.4.4	VERIFICA MANUFATTO IN03.....	96
5.5	VALLONE SANTA MARTA PK.22+164 (VI06) .....	97
5.5.1	STATO ATTUALE .....	97
5.5.2	SCENARIO PROGETTO.....	102
5.5.3	VERIFICA MANUFATTO VI06.....	109
5.5.4	VI06 - FASE PROVVISORIALE .....	109
5.6	INALVEAZIONE SOPRA GALLERIA GA02 PK.22+950 (IN27).....	112
5.6.1	STATO ATTUALE .....	112
5.6.2	SCENARIO PROGETTO.....	116
5.6.3	FASE PROVVISORIALE .....	123
5.7	TORRENTE PORTELLA PK.19+755 (VI07).....	124
5.7.1	STATO ATTUALE .....	124
5.7.2	SCENARIO PROGETTO.....	131
5.7.3	VERIFICA MANUFATTO VI07.....	139
5.7.4	VI07 - FASE PROVVISORIALE .....	139
6	VERIFICHE IDRAULICHE MANUFATTI MINORI.....	142
6.1.1	VERIFICA MANUFATTI MINORI IN PROGETTO .....	142
6.1.2	VI01 - FASE PROVVISORIALE .....	146
6.1.3	VI02 - FASE PROVVISORIALE .....	150
7	VERIFICA DOPPIO SIFONE FOSSO DI PAGNANO PK.27+050 .....	151
8	VERIFICHE DI STABILITÀ PROTEZIONI DI FONDO.....	156
8.1	METODOLOGIA VERIFICA PROTEZIONI DI FONDO IN MASSI.....	156
8.2	VERIFICA TRATTI CON PROTEZIONE DI FONDO .....	158
9	COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	161
9.1	STUDIO IDROLOGICO .....	161
9.2	VERIFICHE IDRAULICHE .....	161
9.3	SISTEMAZIONI IDRAULICHE .....	161
9.4	ANALISI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	162

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>4 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	4 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	4 di 162								

## 1 PREMESSA

Nell'ambito del Progetto Esecutivo del "Raddoppio tratta Canello-Benevento – Il lotto funzionale tratto Frasso Telesino-Vitulano – 1° Lotto funzionale Frasso-Telese", la presente relazione idraulica è finalizzata allo studio dei corsi d'acqua presenti nella porzione di territorio considerata, afferenti al Fiume Calore e al Fiume Volturno, e al dimensionamento ed alla verifica del funzionamento dei relativi manufatti ferroviari di attraversamento della linea ferroviaria finalizzati alla risoluzione di tali interferenze.

Le opere previste non si attengono al solo manufatto di attraversamento del rilevato ferroviario: per ogni corso d'acqua, infatti, si prevede una sistemazione generale del tratto a cavallo dell'attraversamento, consistente in realizzazioni di inalveazioni con opere di protezione del fondo dall'erosione (massi sciolti, materassi reno, ecc.). Talvolta è stato necessario prevedere una deviazione dell'asse attuale del corso d'acqua per adeguarlo al nuovo rilevato.

Le diverse opere verranno descritte di volta in volta nei capitoli dedicati.

L'analisi ha riguardato i seguenti aspetti:

- verifica idraulica delle opere di attraversamento maggiore mediante simulazione idraulica con modello idraulico HEC-RAS, in moto permanente;
- verifica idraulica di tombini scatolari e ponticelli in moto uniforme, per gli attraversamenti minori (alternativa alla precedente);
- valutazione del franco idraulico delle nuove opere;
- verifica della stabilità delle opere di protezione dell'alveo;
- analisi di compatibilità idraulica.

I corsi d'acqua principali interessati (analisi con modello RAS) sono:

- Vallone Ferro (pk.16+663) (Attraversamento IN01 e protezione fondo);
- Vallone Mortale (pk.18+650) (Viadotto VI03 – Attraversamenti IN25 - NI02, canalizzazione e protezione fondo);
- Torrente Maltempo (pk.19+750) (Viadotto VI04 – Attraversamento IN09 e protezione fondo);
- Canale pk.21+540 (Opera IN03 e deviazione canale);
- Vallone Santa Marta (pk.22+150) (Viadotto VI06);
- Canale pk.22+950 (Inalveazione IN27);
- Torrente Portella ( pk.25+800) (Viadotto VI07).

I corsi d'acqua minori interessati (analisi in moto uniforme) sono:

- Corso acqua pk.17+402 (Viadotto VI01 e protezione fondo)
- Corso acqua pk.17+638 (Viadotto VI02 e protezione fondo)
- Corso acqua pk.25+374 (Tombino IN04)
- Corso acqua pk.25+594 (Tombino IN05).

Oltre a tali corsi d'acqua, è presente anche un manufatto di continuità del Fosso di Pagnano, alla pk. 27+050, la cui portata deriva dalle sorgenti di Pagnano, ubicate nella parte sud-est dell'abitato di Telese. Tale manufatto è stato studiato con modello HEC –RAS in moto permanente.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 5 di 162

## 1 RILIEVO TOPOGRAFICO DI RIFERIMENTO

Al fine di eseguire le corrette valutazioni a corredo della presente relazione, sono state utilizzate le seguenti informazioni topografiche:

- rilievo di profili e sezioni trasversali (alveo, sponde e golene) del tratto interessato dei corsi d'acqua minori, realizzato nell'ambito della progettazione definitiva, aggiornato nel novembre-dicembre 2019 e integrato nel giugno 2020;
- rilievo celerimetrico della fascia a cavallo del rilevato ferroviario e delle viabilità previste in progetto realizzato nel novembre-dicembre 2019;
- rilievo aerofotogrammetrico del piano campagna della porzione di territorio a cavallo dell'impronta delle opere in progetto, effettuato nell'ambito delle precedenti fasi progettuali;
- rilievo LIDAR (cella 1 m x 1 m) dell'area a cavallo del F. Calore e del Fiume Volturno (Comuni di Dugenta, Melizzano, Amorosi, Solopaca e Teleso Terme, in Provincia di Benevento, e del Comune di Castel Campano e Ruviano, in Provincia di Caserta), nel tratto di interesse, ottenuto dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque - Geoportale Nazionale.

## 2 DEFINIZIONE CORSI ACQUA INTERFERENTI

La nuova infrastruttura, il cui tracciato di progetto è riportato in rosso in Figura 2-1, interseca i tratti terminali di una serie di torrenti, valloni, scoli e rivi affluenti nei due fiumi principali f. Calore e F. Volturno. Sempre in Figura 2-1 è rappresentato in nero lo sviluppo della linea ferroviaria esistente.

Nei primi 3.5 km sud del suo percorso, il tracciato viaggia in parallelo al Fiume Volturno, poco a valle della confluenza del Calore; per la restante parte della sua estensione, il tracciato si colloca in parallelo al Fiume Calore e attraversa il corso d'acqua in un punto (Viadotto VI05).

Lo studio del Fiume Volturno, del Fiume Calore e del relativo viadotto di attraversamento ferroviario è riportato nella relazione idraulica dedicata.

Nel presente documento è esposta l'analisi dei manufatti di attraversamento della linea ferroviaria su tutti gli altri corsi d'acqua interessati dal tracciato di progetto.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	6 di 162

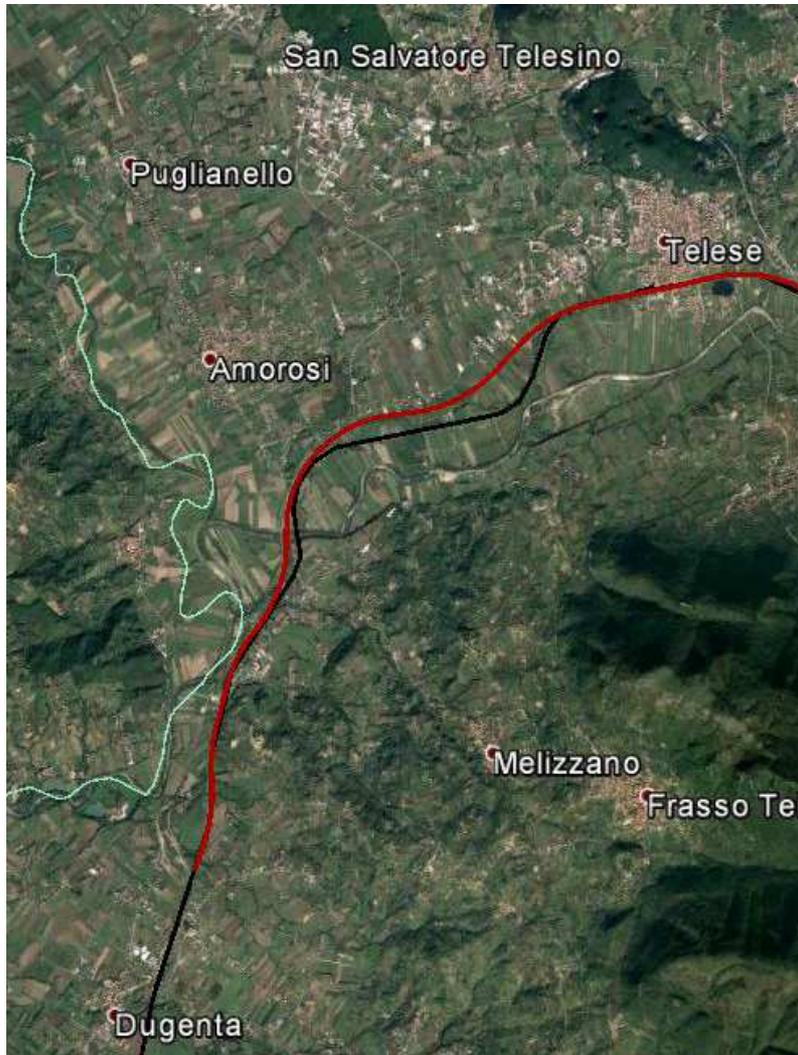


Figura 2-1 – Inquadramento territoriale della tratta Frasso Telesino - Teleso

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	7 di 162

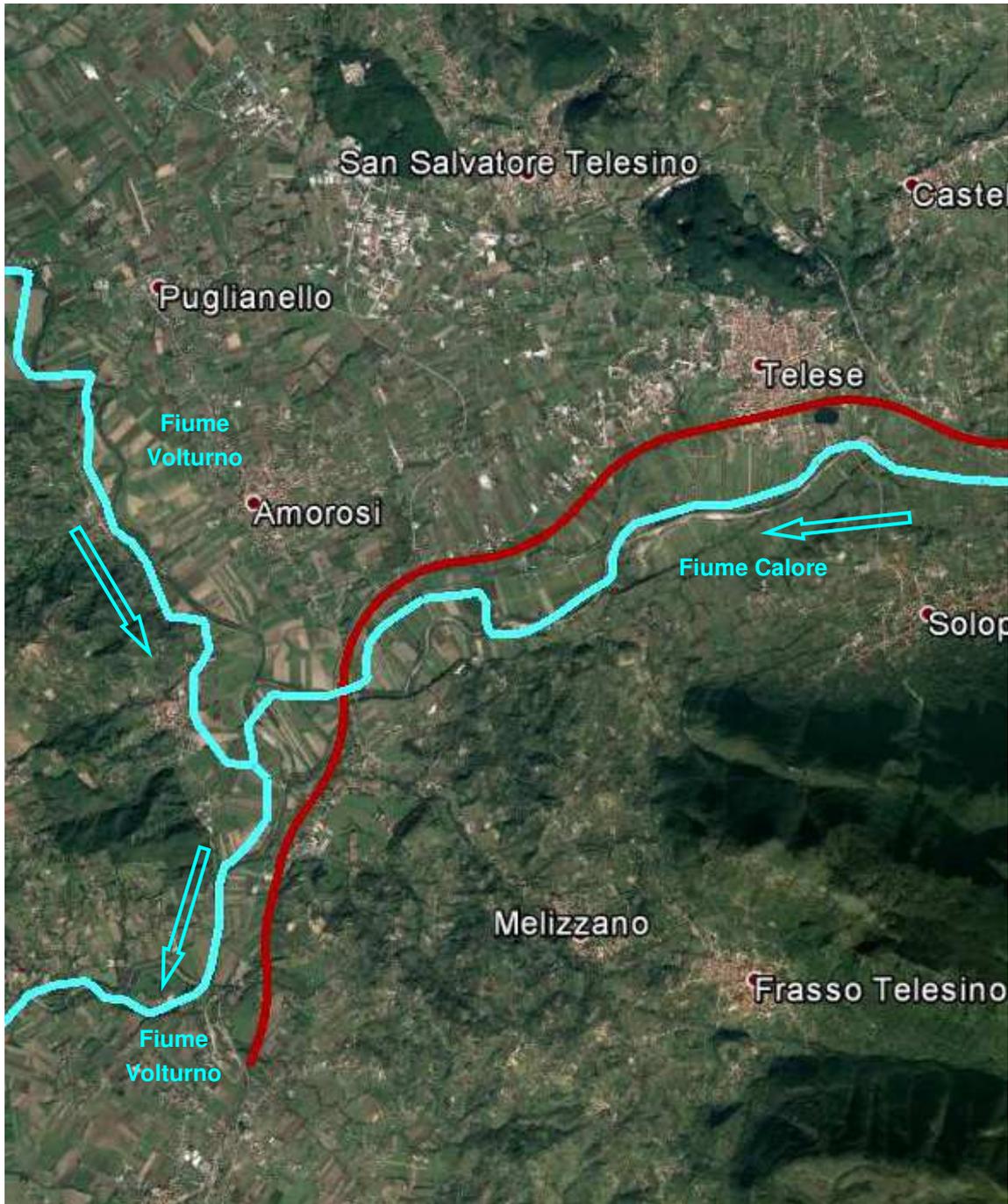


Figura 2-2 –Andamento inea ferroviaria rispetto ai fiumi Calore e Volturno

L'analisi idrologica riportata nella relazione idrologica dedicata (cfr. documento Relazione Idrologica IF26 12 ZZ RI ID0001 001A) ha individuato una serie di corsi d'acqua attraversati dalla linea ferroviaria di progetto.

Le aste principali e i bacini dei corsi d'acqua sono visibili in Figura 2-3.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	8 di 162

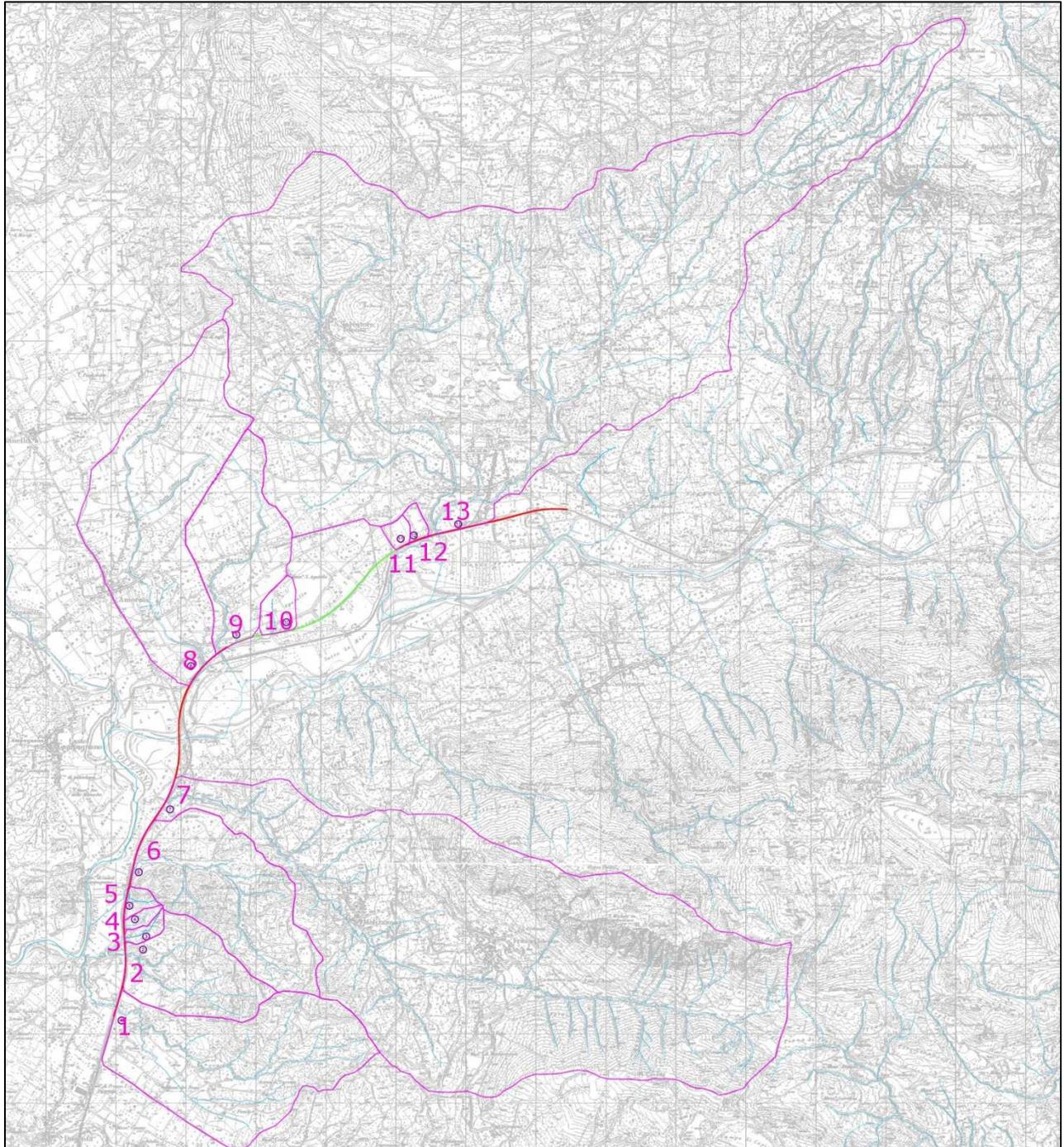


Figura 2-3 – Aste principali e bacini dei corsi d'acqua interferenti con la linea ferroviaria

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	9 di 162

La seguente tabella riporta le indicazioni relative ai corsi d'acqua oggetto di interferenza con il rilevato ferroviario in progetto, in particolare risultano elencati: la progressiva, l'identificativo dell'opera, l'estensione del bacino e la portata di riferimento.

Le opere relative ai bacini 4 e 5 sono comprese nella rete di drenaggio di piattaforma, pertanto non sono oggetto di calcolo della presente relazione.

Oltre ai corsi d'acqua individuati precedentemente, è presente anche il manufatto di continuità del Fosso di Pagnano, alla pk. 27+050, la cui portata deriva dalle sorgenti di Pagnano, ubicate nella parte sud-est dell'abitato di Telese. La portata stimata da bibliografia per tale sorgente è pari a circa 6350 m<sup>3</sup>/giorno, pari a 75 l/s circa.

Si rimanda alla relazione dedicata per ogni approfondimento.

*Tabella 2-1. Corsi d'acqua interferenti – Tabella riassuntiva caratteristiche*

ID	PK	CORSO ACQUA	WBS	DESCRIZIONE	VERIFICA	Superficie [km <sup>2</sup> ]	Portata [m <sup>3</sup> /s] TR200	Portata [m <sup>3</sup> /s] TR300
1	16+663	Vallone Ferro	IN01	Sottoattraversamento al km 16+663,00 per deviazione Vallone Ferro	HEC-RAS	5.37	77	-
2	17+402	Fosso	VI01	Viadotto dal km 17+391 al km 17+431	Moto Uniforme sezione deflusso	2.11	37.2	-
3	17+638	Fosso	VI02	Ponte al km 17+638 (dal km 17+634 al km 17+656)	Moto Uniforme sezione deflusso	0.13	3.37	-
6	18+648	Vallone Mortale	VI03 IN25 NI02	Ponte Mortale al km 18+648 (dal km 18+640 al km 18+657) (VI03) Scatolare idraulico su S.P.116 (IN25) Scatolare idraulico Vallone Mortale S.P.335 (NI02)	HEC-RAS	3.83	59.41	-
7	19+755	Torrente Maltempo	VI04 IN09	Viadotto Maltempo dal km 19+741 al km 19+775 (VI04) Scatolare idraulico Torrente Maltempo S.P.116 (NI03)	HEC-RAS	22.07	226.6	245.35
8	21+700	Canale	IN03	Deviazione canale esistente al km 21+540,00	HEC-RAS	6.45	72.84	-
9	22+154	Vallone Santa Marta	VI06	Ponte Santa Marta dal km 22+142 al km 22+164	HEC-RAS	2.72	39.6	-
10	22+950	Interf. sopra galleria	IN27	Inalveazione sopra galleria km 22+950	HEC-RAS	0.29	7.21	-
11	25+374	Interf	IN04	Tombino idraulico 2.00 x 2.00 al km 25+374,00	Moto Uniforme Scatolare	0.13	3.7	-
12	25+594	Interf	IN05	Tombino idraulico 2.00 x 2.00 al km 25+594	Moto Uniforme Scatolare	0.11	3.11	-
13	25+800	Torrente Portella	VI07	Viadotto Portella dal km 25+783 al km 25+813	HEC-RAS	34.77	226.2	244.9
-	27+050	Fosso di Pagnano	-	Doppio sifone pk.27+050	HEC-RAS	Sorgente	6350 m <sup>3</sup> /giorno = 75 l/s	

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 10 di 162

### 3 VERIFICHE IDRAULICHE - CRITERI

Le norme di riferimento utilizzate per la verifica delle opere di progetto sono le seguenti:

- Manuale di progettazione ferroviario Italferr;
- Norme Tecniche per le Costruzioni N.T.C. 2008;
- Norme Tecniche di Attuazione del P.S.D.A. (Allegato C).

#### 3.1 MANUALE TECNICO ITALFERR

Come previsto dal Manuale di Progettazione ferroviario, ogni tipo di manufatto idraulico deve essere verificato utilizzando i seguenti tempi di ritorno:

“ ...omississ...”

c) Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):

linea ferroviaria  $Tr = 300$  anni per  $S > 10 \text{ km}^2$

linea ferroviaria  $Tr = 200$  anni per  $S < 10 \text{ km}^2$

deviazioni stradali  $Tr = 200$  anni

...omississ...”

Per la verifica idraulica delle opere di attraversamento principali il manuale prevede quanto segue:

“Relativamente ai requisiti idraulici nei confronti dei livelli di massima piena si specifica quanto segue:

- franco minimo tra l'intradosso dell'opera e la quota del carico idraulico totale corrispondente al livello idrico di massima piena, calcolato come precedentemente descritto, pari a 0.50 m e comunque non inferiore ad 1.5 m sul livello idrico;
- posizionamento delle spalle del viadotto in modo tale da non ridurre significativamente la sezione di deflusso in alveo ed in golena;
- posizionamento e geometria delle pile in alveo ed in golena in modo da non provocare significativi fenomeni di rigurgito ovvero fenomeni di erosione localizzati sulle sponde ed in alveo;
- Il calcolo dello scalzamento localizzato indotto dalle opere di sostegno deve essere valutato considerando le dimensioni delle pile; nel caso in cui il plinto di fondazione venga messo allo scoperto dall'erosione, le dimensioni maggiori e le forme più tozze dello stesso provocano un ulteriore scalzamento e pertanto, in tale condizione, il calcolo dell'erosione localizzata va ripetuto considerando le dimensioni del plinto invece che quelle della pila.”

Per la verifica idraulica delle opere di attraversamento secondarie il manuale prevede quanto segue:

“ Le tipologie ammesse sono:

- tombini circolari in c.a. con diametro minimo 1.5m;
- tombini scatolari in c.a. con dimensione minima 2m.

Sono ammessi fino a due tombini affiancati.

In nessun caso saranno ammessi attraversamenti con opere a sifone.

La pendenza longitudinale del fondo dell'opera non dovrà essere inferiore al 2‰ e ciò al fine di impedire la sedimentazione di eventuale materiale solido trasportato.

La sezione di deflusso complessiva del tombino dovrà consentire lo smaltimento della portata massima di piena con un grado di riempimento non superiore al 70% della sezione totale.

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 11 di 162

Dovranno essere previsti gli opportuni accorgimenti per evitare, in corrispondenza delle fondazioni del manufatto, fenomeni di scalzamento o erosione.”

### 3.2 NORME TECNICHE COSTRUZIONI (N.T.C.) 2008 E RELATIVA CIRCOLARE APPLICATIVA

Come previsto dalla Norme Tecniche per le Costruzioni e la relativa circolare Applicativa, tutti gli attraversamenti maggiori dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

#### NTC 2008: 5.2.1.2 Compatibilità idraulica

“Quando il ponte interessa un corso d’acqua naturale o artificiale, il progetto dovrà essere corredato da una relazione idrologica e da una relazione idraulica riguardante le scelte progettuali, la costruzione e l’esercizio del ponte.

L’ampiezza e l’approfondimento della relazione e delle indagini che ne costituiscono la base saranno commisurati all’importanza del problema.

Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d’acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali. Qualora eccezionalmente fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce minima tra pile contigue, misurata ortogonalmente al filone principale della corrente, non dovrà essere inferiore a 40 metri. Soluzioni con luci inferiori potranno essere autorizzate dall’Autorità competente, previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Nel caso di pile e/o spalle in alveo cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni dell’alveo e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle.

La quota idrometrica ed il franco dovranno essere posti in correlazione con la piena di progetto riferita ad un periodo di ritorno non inferiore a 200 anni.

Il franco di sotto-trave e la distanza tra il fondo alveo e la quota di sotto-trave dovranno essere assunte tenendo conto del trasporto solido di fondo e del trasporto di materiale galleggiante.

Il franco idraulico necessario non può essere ottenuto con il sollevamento del ponte durante la piena.

#### Circolare applicativa: C5.1.2.4 Compatibilità idraulica

Le questioni idrauliche, da trattare con ampiezza e grado di approfondimento commisurati alla natura dei problemi ed al grado di elaborazione del progetto, devono essere oggetto di apposita relazione idraulica, che farà parte integrante del progetto stesso...omissis...

La quota idrometrica ed il franco devono essere posti in correlazione con la piena di progetto anche in considerazione della tipologia dell’opera e delle situazioni ambientali.

In tal senso può ritenersi normalmente che il valore della portata massima e del relativo franco siano riferiti ad un tempo di ritorno non inferiore a 200 anni; è di interesse stimare i valori della frequenza probabile di ipotetici eventi che diano luogo a riduzioni del franco stesso. Nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sotto-trave deve essere comunque non inferiore alla quota della sommità arginale.

A titolo di indicazione, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50÷2,00 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sotto-trave sia non inferiore a 6÷7 m quando si possa temere il transito d’alberi d’alto fusto, con l’avvertenza di prevedere valori maggiori per ponti con luci inferiori a 40 m o per ponti posti su torrenti esposti a sovralti d’alveo per deposito di materiali lapidei provenienti da monte o dai versanti.

Quando l’intradosso delle strutture non sia costituito da un’unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco previsto deve essere assicurato per una ampiezza centrale di 2/3 della luce, e comunque non inferiore a 40 m ....omissis.....”

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>12 di 162</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	12 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	12 di 162								

### 3.3 NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE DEL P.S.D.A.(ALLEGATO C)

Come previsto dalle Norme Tecniche di Attuazione del PSDA, gli attraversamenti idraulici devono essere verificati utilizzando le seguenti modalità:

“...omissis ...Il valore della portata di piena da assumere per le verifiche idrauliche delle opere interferenti con la rete idrografica è fissata pari a quella con tempo di ritorno di 100 anni, salvo i casi particolari in cui sia necessario assumere un tempo superiore ovvero in cui le opere di protezione e sistemazione presenti siano dimensionate per un tempo superiore”.

Relativamente alle verifiche idrauliche:

“I progetti degli attraversamenti dovranno prevedere, al fini della sicurezza delle stesse strutture, le seguenti verifiche:

- franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota di intradosso del ponte pari a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1.00 m;
- interasse minimo tra le pile adeguato a non provocare fenomeni di ostruzione;
- scalzamento massimo, in corrispondenza delle fondazioni delle pile e delle spalle, che tenga conto dello scalzamento diretto e della tendenza evolutiva dell'alveo tale da non compromettere la stabilità della struttura.”

“Il progetto dei rilevati in area golenale dovrà prevedere le seguenti verifiche:

- franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota del piano viabile pari a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1.00 m;
- scalzamento massimo ammissibile al piede compatibile con la stabilità del rilevato ed eventuali opere di protezione.

Dovrà essere inoltre verificato che la presenza dell'attraversamento e/o del rilevato non provochi ostruzioni e condizionamenti delle modalità di deflusso dell'alveo di piena incompatibili con le condizioni di sicurezza dell'area circostante e con le caratteristiche delle opere di difesa esistenti.

Dovrà pertanto essere condotta la valutazione della compatibilità dei manufatti con l'assetto dell'alveo in termini di:

- effetti di restringimento dell'alveo e/o di indirizzamento della corrente;
- effetti di rigurgito a monte;
- compatibilità locale con le opere idrauliche esistenti.
- effetto di riduzione della capacità di invaso dovuto alla realizzazione dei rilevati.

### 3.4 CRITERI DI VERIFICA

La seguente tabella riassume i criteri di verifica applicati per i manufatti in progetto

Tabella 3-1. Corsi d'acqua interferenti – Tabella riassuntiva criteri verifica

	Manuale di progettazione ferroviaria	NTC 2008 e relativa circolare applicativa	Norme Tecniche di attuazione del P.S.D.A.(Allegato C)
<b>Manufatti di attraversamento principali (ponti e viadotti)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• linea ferroviaria <math>Tr= 300</math> anni per <math>S &gt; 10 \text{ km}^2</math></li> <li>• linea ferroviaria <math>Tr= 200</math> anni per <math>S &lt; 10 \text{ km}^2</math></li> <li>• deviazioni stradali <math>Tr=200</math> anni</li> </ul>	$Tr = 200$ anni	$Tr = 100$ anni (o superiore)
<b>Verifica Franco di Progetto ponti.</b>	Franco minimo tra l'intradosso dell'opera e la quota del carico idraulico totale corrispondente al livello	$1,50 \div 2,00 \text{ m}$	Franco minimo tra quota di massima piena di progetto e quota di intradosso del ponte pari a 0.5 volte l'altezza

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	13 di 162

	<i>idrico di massima piena, pari a 0.50 m e comunque non inferiore ad 1.5 m sul livello idrico.</i>		<i>cinetica della corrente e comunque non inferiore a 1.00 m</i>
<b>Dislivello tra fondo e sottotrave</b>	-	<i>Non inferiore a 6÷7 m quando si possa temere il transito d'alberi d'alto fusto</i>	
<b>Posizione spalle</b>	<i>Posizionamento delle spalle del viadotto in modo tale da non ridurre significativamente la sezione di deflusso in alveo ed in golena;</i>	<i>Di norma il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati il corso d'acqua attivo e, se arginato, i corpi arginali.</i>	
<b>Manufatti di attraversamento secondari (tombini e scatoari)</b>	<i>Grado di riempimento non superiore al 70% della sezione totale.</i>		

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 14 di 162

## 4 VERIFICHE IDRAULICHE - METODOLOGIE DI CALCOLO

### 4.1 CORSI D'ACQUA PRINCIPALI - MODELLO IDRAULICO HEC-RAS

#### 4.1.1 DESCRIZIONE MODELLO

Per l'analisi del comportamento idraulico dei corsi d'acqua principali, è stato costruito un modello idraulico monodimensionale col software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) del US Army Corps of Engineers.

La procedura computazionale è basata sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite di carico sono valutate con l'equazione di Manning e utilizzando i parametri di contrazione/espansione.

HEC-RAS risolve le equazioni di De Saint Venant distinguendo tra alveo e zone golenali:

Equazione di continuità

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} - q_l = 0$$

dove

- x        distanza lungo il canale;
- t        tempo;
- Q        portata;
- A        area della sezione;
- S        area della sezione con considerata contribuente al deflusso (ineffective flow area);
- q<sub>l</sub>      flusso laterale per unità di lunghezza.

L'equazione può essere scritta per l'alveo inciso, per la golena destra e per la golena sinistra, di seguito, per semplicità, si riportano le equazioni per l'alveo inciso e per le golene complessivamente:

$$\frac{\partial A_a}{\partial t} + \frac{\partial Q_a}{\partial x_a} - q_g = 0$$

$$\frac{\partial A_g}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q_g}{\partial x_g} = q_a + q_l$$

dove la sottoscrittura a e g indica alveo inciso e golene rispettivamente, q<sub>c</sub> e q<sub>g</sub> indicano gli scambi di portata tra l'alveo inciso e le zone golenali.

Si noti come siano considerate distanze diverse lungo l'alveo inciso e le zone golenali.

Equazione dell'energia

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (VQ)}{\partial x} + gA \left( \frac{\partial z}{\partial x} + S \right) = 0$$

dove:

- g        accelerazione di gravità;

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	15 di 162

S perdite di energia dovute alla scabrezza;

V velocità.

Anche in questo caso possiamo scrivere l'equazione per l'alveo inciso e per le golene:

$$\frac{\partial Q_a}{\partial t} + \frac{\partial (V_a Q_a)}{\partial x_a} + g A_a \left( \frac{\partial z}{\partial x_a} + S_a \right) = M_g$$

$$\frac{\partial Q_g}{\partial t} + \frac{\partial (V_g Q_g)}{\partial x_g} + g A_g \left( \frac{\partial z}{\partial x_g} + S_g \right) = M_a$$

dove M rappresenta lo scambio di quantità di moto tra alveo inciso e golene, si noti che

$$\Delta x_a M_a = -\Delta x_g M_g$$

Nelle equazioni z (livello d'acqua) non è sottoscritto, infatti un modello monodimensionale ha come assunzione implicita che il livello è costante all'interno dell'intera sezione. La velocità è invece diversa tra alveo inciso e zone golenali, per cui si avrebbe un valore dell'energia diverso, non possibile in un modello monodimensionale. Il valore dell'energia viene calcolato introducendo il valore  $\alpha$ . Considerando una velocità media nella sezione e differenziando tra alveo, golena destra e golena sinistra, facendo una media pesata sulle portate, possiamo scrivere:

$$\alpha \frac{\bar{V}}{2g} = \frac{Q_{gsx} \frac{V_{gsx}^2}{2g} + Q_a \frac{V_a^2}{2g} + Q_{gdx} \frac{V_{gdx}^2}{2g}}{Q_{gsx} + Q_a + Q_{gdx}}$$

assumendo che la pendenza della linea dell'energia è unica risulta anche:

$$Q_{gsx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gsx} \quad Q_a = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_a \quad Q_{gdx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gdx}$$

dove K rappresenta la conveyance o conduttività idraulica. Inserendo quest'ultime nell'equazione precedente si ottiene:

$$\alpha = \frac{A_{Tot}^2 \left[ \frac{K_{gsx}^3}{A_{gsx}^2} + \frac{K_a^3}{A_a^2} + \frac{K_{gdx}^3}{A_{gdx}^2} \right]}{K_{Tot}^3}$$

#### 4.1.2 CONDIZIONI AL CONTORNO

Come condizione al contorno di monte e di valle dei tratti di corso d'acqua, è stata impostata la pendenza di fondo.

La simulazione degli eventi di piena è avvenuta utilizzando uno stato di moto permanente, in regime stazionario, con portata di riferimento per tempo di ritorno 200 anni per tutti i corsi d'acqua.

Per i corsi d'acqua con bacino superiore a 10 km<sup>2</sup>, vale a dire il Torrente Maltempo ed il Torrente Portella, è stata considerata, come riferimento, anche la portata per tempo di ritorno 300 anni, secondo quanto richiesto da manuale di progettazione Italferr.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>16 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	16 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	16 di 162								

## 4.2 CORSI D'ACQUA SECONDARI – CALCOLO IN MOTO UNIFORME

Per l'analisi del comportamento idraulico dei corsi d'acqua minori, è stata utilizzata un'analisi in moto uniforme.

La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \cdot \Omega \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i_f^{\frac{1}{2}} = k_s \cdot \Omega \cdot B^{\frac{3}{2}} \cdot i_f^{\frac{1}{2}}$$

nella quale:

Q	=	portata liquida all'interno del tubo;
k <sub>s</sub>	=	coefficiente di scabrezza;
Ω	=	area della sezione di deflusso;
i <sub>f</sub>	=	pendenza tubazione o canale di scolo;
R	=	raggio idraulico;
B	=	perimetro bagnato.

Le sezioni sono ritenute accettabili per grado di riempimento massimo pari al 70%.

## 4.3 SCABREZZE

Le scabrezze utilizzate variano a seconda del tratto di corso d'acqua interessato, dell'eventuale presenza di rivestimenti esistenti e della tipologia delle opere di protezione adottate.

In generale si sono utilizzati i seguenti coefficienti di Manning:

- 0.03-0.05 s/m<sup>1/3</sup> Alvei naturali incisi;
- 0.035-0.05 s/m<sup>1/3</sup> Aree golenali e limitrofe alle sponde;
- 0.025 s/m<sup>1/3</sup> Protezioni in massi sciolti affioranti;
- 0.02 s/m<sup>1/3</sup> Protezioni in massi cementati;
- 0.02857 s/m<sup>1/3</sup> Protezioni in materassi tipo Reno;
- 0.017 s/m<sup>1/3</sup> Calcestruzzo (rivestimenti).

Segue una tabella dettagliata delle scabrezze utilizzate per i modelli ras e per i calcoli in moto uniforme per ogni corso d'acqua.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	17 di 162

*Tabella 4-1. Scabrezze corsi d'acqua*

CORSO D'ACQUA	TRATTO	SCABREZZA
Vallone Ferro (VI01)	Alveo	0.033
	Golena	0.04
	Progetto Massi sciolti	0.025
Vallone Mortale (VI03-NI01-NI02)	Alveo	0.05
	Golena	0.035
	Progetto Materassi Reno	0.02857
	Progetto Massi sciolti	0.025
	Progetto Canale CLS	0.017
	Progetto Canale CLS con massi affioranti	0.020
Torrente Maltempo (VI04-NI03)	Alveo	0.05
	Golena	0.035
	Progetto Massi sciolti	0.025
Deviazione canale km 21+540 (IN03)	Alveo naturale	0.04
	Alveo canalizzato calcestruzzo	0.017
	Golena	0.035
	Progetto Canale CLS	0.017
Vallone Santa Marta (VI06)	Alveo naturale	0.04
	Alveo canalizzato calcestruzzo	0.017
	Golena	0.035
Inalveazione sopra galleria pk.22+950	Alveo naturale	0.04
	Golena	0.04
	Progetto Canale CLS	0.017
	Progetto Massi cementati	0.02
Torrente Portella (VI07)	Alveo naturale	0.03
	Alveo canalizzato calcestruzzo	0.017
	Golena	0.035
	Progetto Materassi Reno	0.02857
Inalveazioni minori (VI01-VI02)	Progetto Materassi Reno	0.02857
Attraversamenti scatolari (IN04-IN05)	Progetto Canale CLS	0.017

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 18 di 162

## 5 MODELLI IDRAULICI HEC-RAS

### 5.1 VALLONE FERRO PK.16+663 (IN01)

#### 5.1.1 STATO ATTUALE

Il modello idraulico di stato attuale del Vallone Ferro si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 1060 m (700 m a monte rilevato e 330 m a valle di esso).

Nel tratto sono presenti tre attraversamenti: il ponticello ad arco di Via San Nicola, Il ponte attuale ad arco di attraversamento della linea ferroviaria ed il ponte ad arco di attraversamento della S.P.116 Fondo Valle Isclero.

La scabrezza considerata per l'alveo è pari a  $0.033 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre per le golene è stato utilizzato un valore di  $0.04 \text{ s/m}^{1/3}$ .

La portata di riferimento, essendo il bacino del corso d'acqua inferiore a  $10 \text{ km}^2$  è quella relativa all'evento di piena duecentennale, pari a  $77 \text{ m}^3/\text{s}$

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione attuale con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

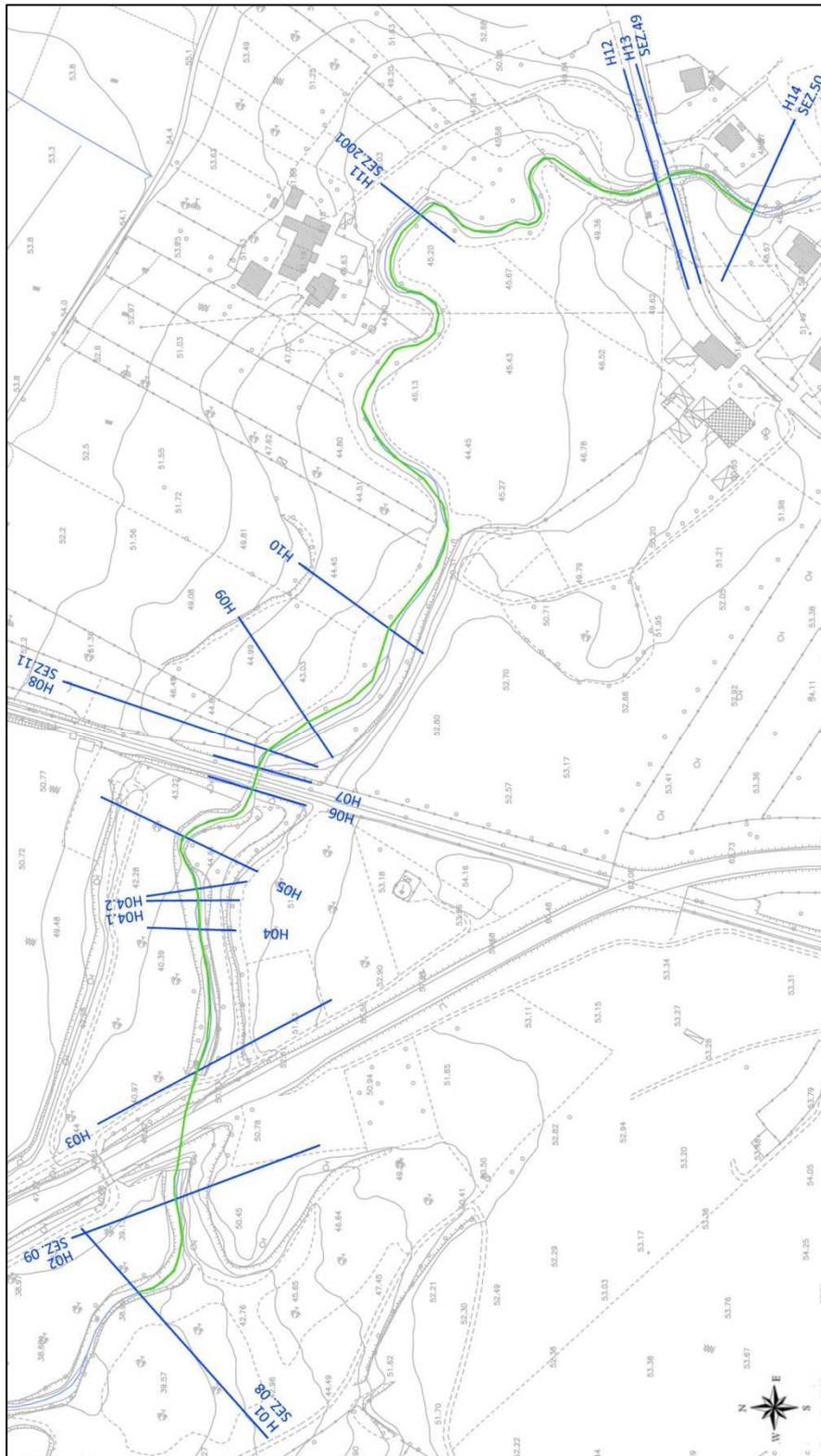
A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifichi, per la portata di riferimento duecentennale, lo scavalco dei ponti Via S. Nicola ed S.P.116.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	19 di 162



*Figura 5-1 – Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS - Ubicazione sezioni*

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	20 di 162



Figura 5-2 – Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	21 di 162

Tabella 5-1. Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati

Sez.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H14-Sez.50	1061	TR200	77	44.81	49.7	48.16	49.71	0.000118	0.57	191.71	106.0	0.09
H13-Sez.49	1002	TR200	77	44.47	49.6	47.2	49.68	0.000586	1.3	73.85	80.4	0.24
Att.San Nicola	1000		Bridge									
H12	994	TR200	77	44.47	47.79	47.19	48.26	0.005852	3.02	25.48	13.0	0.69
H11-Sez.2001	798	TR200	77	42.83	46.09	45.93	46.22	0.002216	1.8	50.91	41.0	0.43
H10	477	TR200	77	40.41	45.01	42.62	45.06	0.000292	1.1	96.51	65.0	0.19
H09	399	TR200	77	39.87	44.97	42.76	45.03	0.000427	1.26	88.11	59.7	0.21
H08-Sez.11	369	TR200	77	40.46	44.99	42.69	45.02	0.000147	0.84	130.43	73.1	0.14
H07	357	TR200	77	40.58	43.65	43.6	44.89	0.017455	4.93	15.62	6.0	0.97
Att.F.S.	350		Bridge									
H06	344	TR200	77	40.54	43.14	43.43	44.75	0.025925	5.63	13.67	6.2	1.21
H05	291	TR200	77	40.07	42.39	42.84	43.77	0.020647	5.39	17.78	35.6	1.36
H04.2	257	TR200	77	40.39	42.51	42.6	43.01	0.010445	3.74	29	35.5	0.95
H04.1	250	TR200	77	36.27	41.01	38.77	41.16	0.000969	1.71	45.11	14.3	0.31
H04	233	TR200	77	36.17	41.01	38.75	41.13	0.000775	1.6	49.79	21.2	0.29
H03	147	TR200	77	35.61	41.03	37.81	41.06	0.000197	0.9	113.27	79.8	0.15
Att. S.P.116	120		Bridge									
-	87	TR200	77	35.62	38.79	37.82	39.07	0.002436	2.33	33.05	15.1	0.5
H02-Sez.9	69	TR200	77	35.62	38.73	37.82	39.02	0.002644	2.4	32.08	14.9	0.52
H01-Sez.8	0	TR200	77	34.97	37.98	37.83	38.69	0.008509	3.71	20.76	11.9	0.9

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	22 di 162

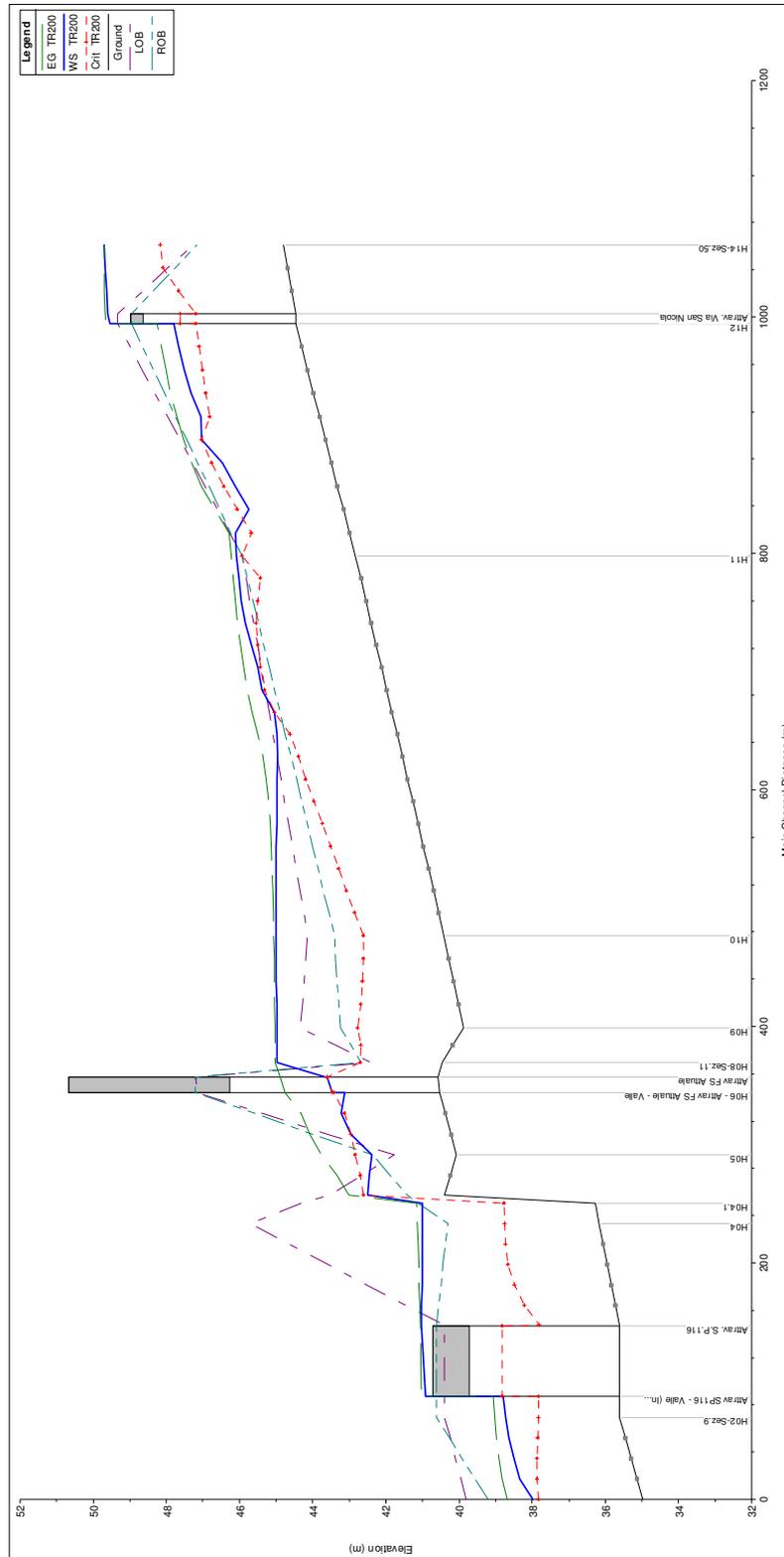


Figura 5-3 – Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS – Profilo

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	23 di 162

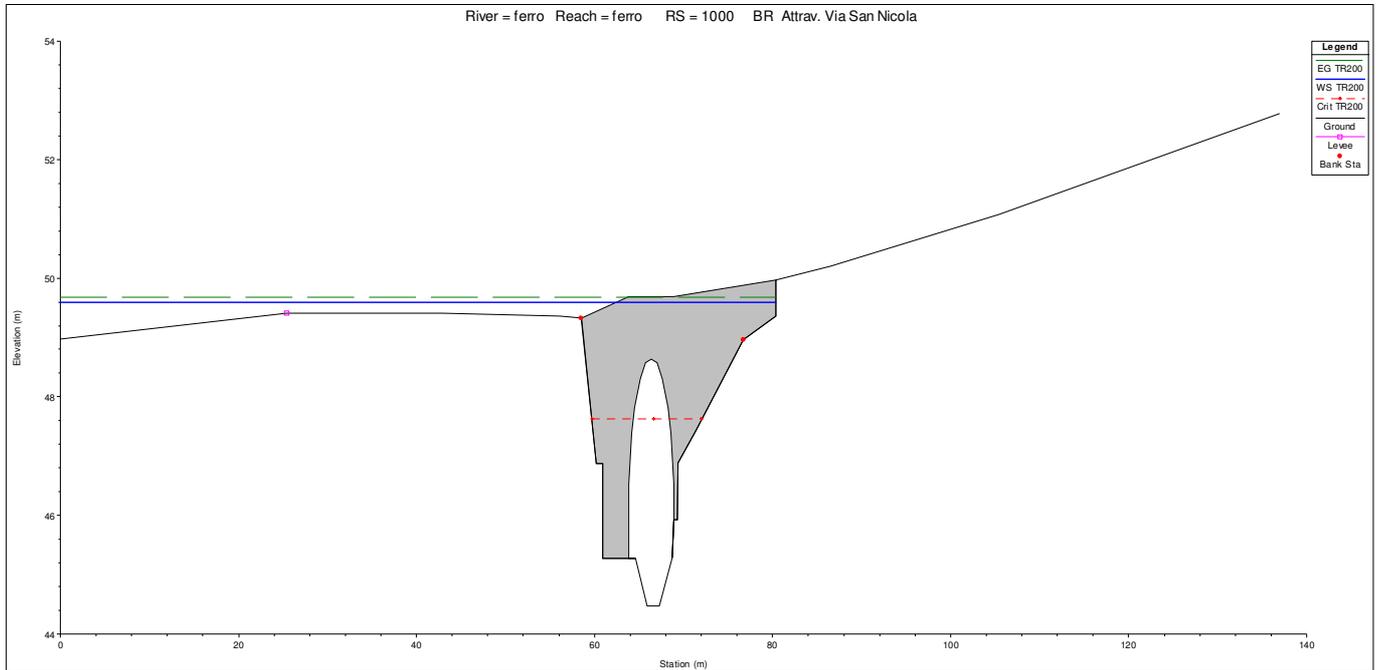


Figura 5-4 – Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS – Ponte Via San Nicola

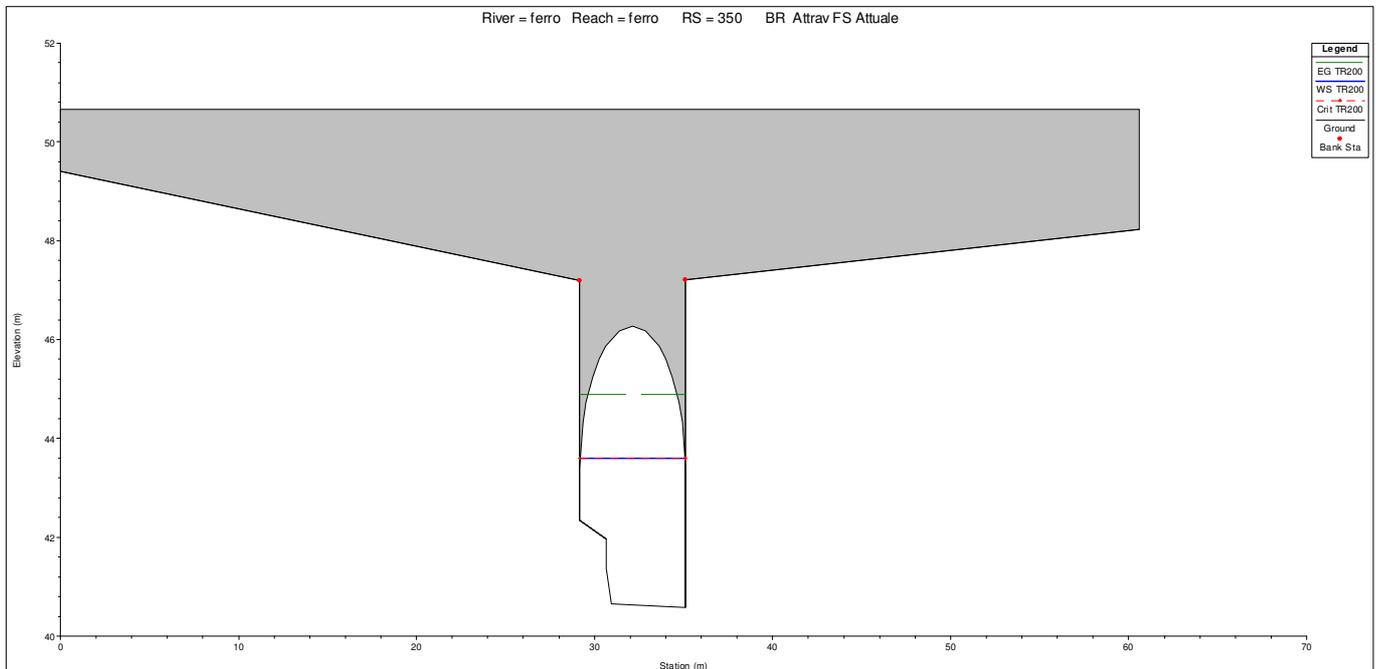


Figura 5-5 – Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS – Ponte FS

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	24 di 162

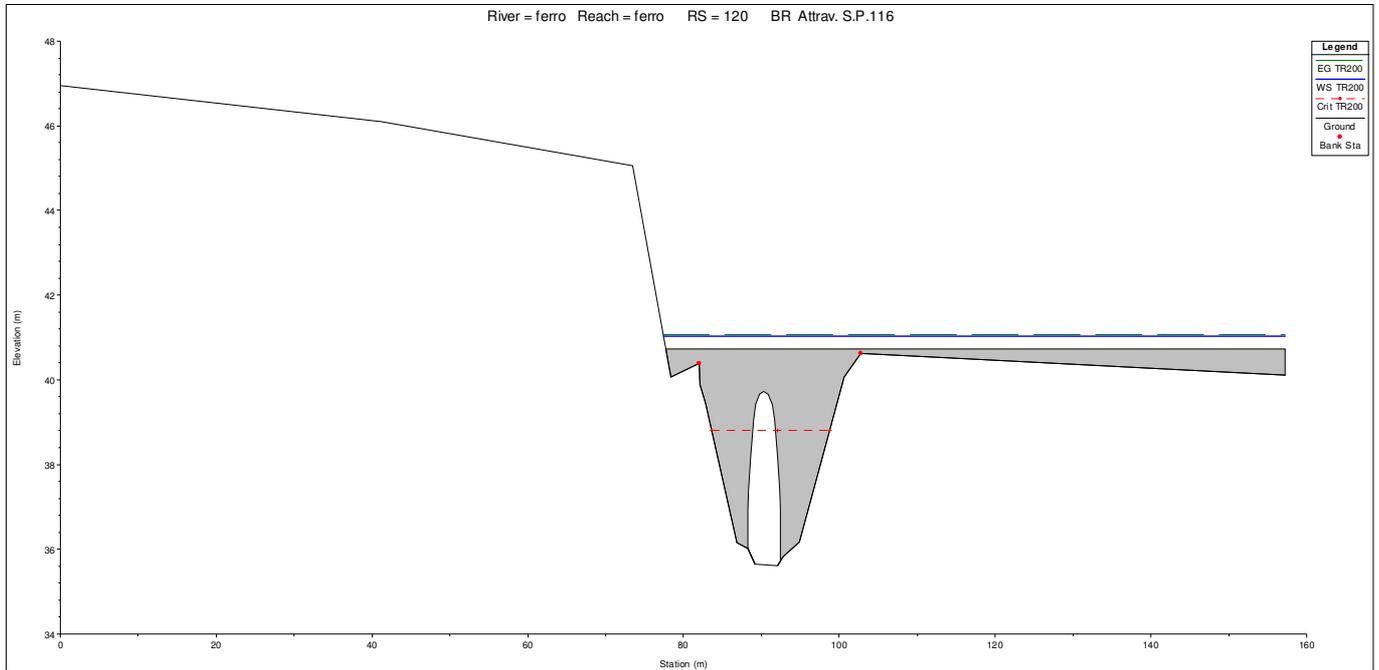


Figura 5-6 – Vallone Ferro – Stato Attuale – RAS – Ponte S.P.116

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>25 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	25 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	25 di 162								

### 5.1.2 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto del Vallone Ferro si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 1060 m (700 m a monte rilevato e 330 m a valle di esso).

Secondo il Progetto Esecutivo, l'attuale attraversamento ferroviario verrà sostituito da un nuovo attraversamento ubicato 20 m più a Nord, denominato IN01.

Nel modello RAS, rispetto allo stato attuale l'asse del corso dacqua è stato adeguato al tracciato di progetto, rimangono invariati il ponticello ad arco di Via San Nicola ed il ponte ad arco di attraversamento della S.P.116 Fondo Valle Isclero, mentre viene implementato il nuovo manufatto di attraversamento.

Tra le sezioni H10 e H04.2 si prevede quindi una deviazione planimetrica del tracciato (ad imboccare il nuovo manufatto) e riprofilatura dell'alveo ed un suo rivestimento in massi sciolti; la sezione è trapezia con base 4 m e pendenza sponde 1 / 1.

Il manufatto IN01 ha una luce orizzontale di 12 m, il fondo è sagomato come la sezione corrente trapezia; la quota di fondo alveo di monte è 40.63 m s.m.m., quella di valle è 40.52 m s.m.m., mentre l'intradosso soletta è collocato a quota 48.90 m s.m.m.

La scabrezza considerata per il tratto rivestito è pari a  $0.025 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, la tabella di confronto dei livelli di stato di progetto rispetto a quelli di stato attuale, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifichi ancora, per la portata di riferimento duecentennale, lo scavalco dei ponti Via S. Nicola ed S.P.116. come per lo stato attuale; il nuovo manufatto IN01 risulta adeguato al transito delle portate con adeguato franco come verificato nel seguente § 5.1.3.

La sezione corrente nel tratto riprofilato, risulta adeguata al transito della portata duecentennale.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	26 di 162

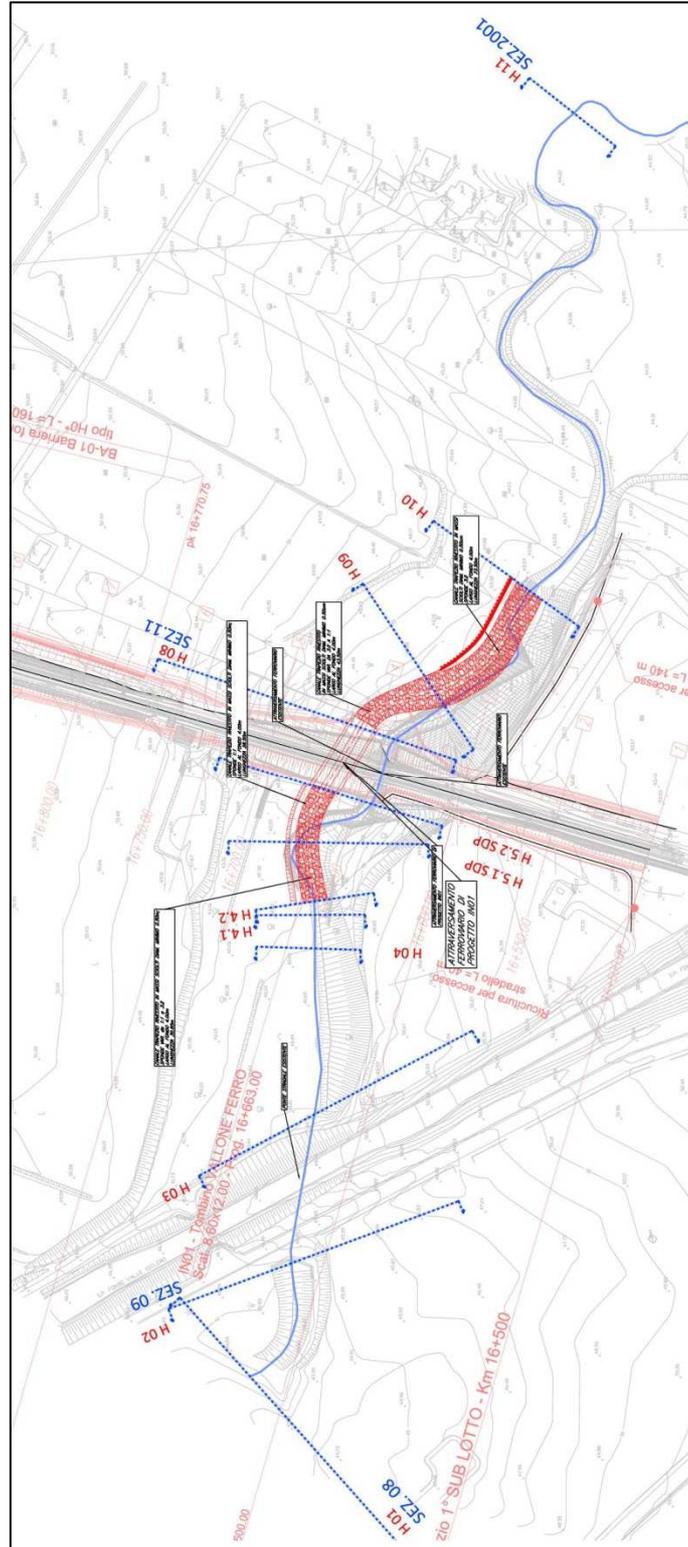


Figura 5-7 – Vallone Ferro – Scenario Progetto – RAS - Ubicazione sezioni

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	27 di 162

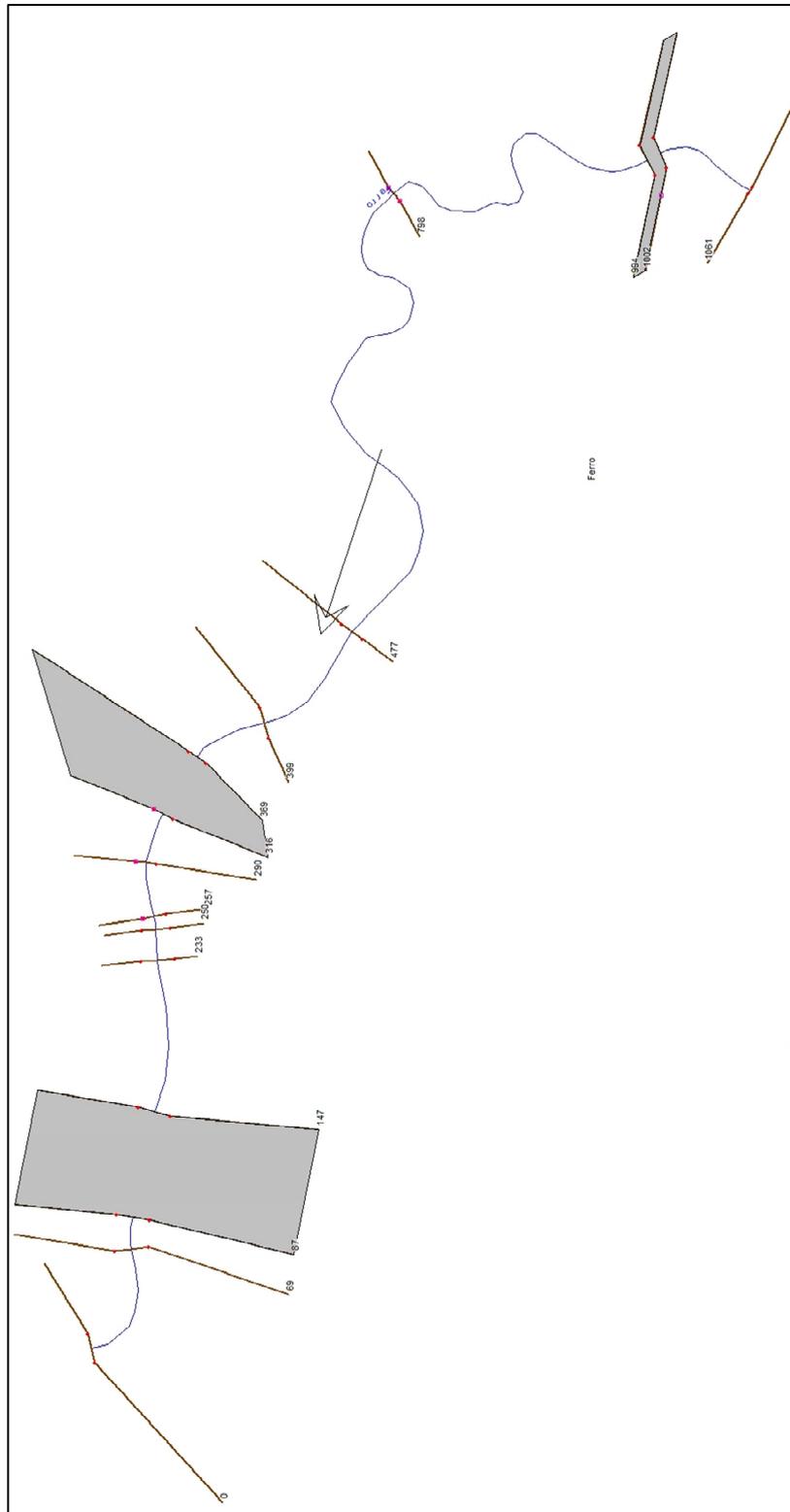


Figura 5-8 – Vallone Ferro – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	28 di 162

*Tabella 5-2. Vallone Ferro – Scenario Progetto – RAS – Tabella risultati*

Sez.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
H14-Sez.50	1061	TR200	77	44.81	49.7	48.15	49.71	0.000118	0.57	191.69	106.0	0.09
H13-Sez.49	1002	TR200	77	44.47	49.6	47.2	49.68	0.000586	1.3	73.86	80.4	0.24
Att.San Nicola	1000		Bridge									
H12	994	TR200	77	44.47	47.79	47.19	48.26	0.005852	3.02	25.48	13.0	0.69
H11-Sez.2001	798	TR200	77	42.83	46.13	45.93	46.25	0.002047	1.76	52.4	41.7	0.42
H10	477	TR200	77	40.85	44.34	43.25	44.59	0.001114	2.24	35.12	17.1	0.46
H09	399	TR200	77	40.73	44.28	43.11	44.5	0.001099	2.09	36.82	16.8	0.45
H08-Sez.11	369	TR200	77	40.63	43.8	43.3	44.39	0.003381	3.38	22.76	10.4	0.73
Viad. IN01	340		Bridge									
H5.2_SDP	316	TR200	77	40.52	43.75	43.09	44.25	0.002738	3.12	24.67	10.9	0.66
H5.1_SDP	290	TR200	77	40.47	43.14	43.14	44.09	0.006563	4.32	17.81	9.3	1
H04.2	257	TR200	77	40.39	42.54	42.86	43.79	0.010541	4.95	15.56	10.5	1.3
H04.1	250	TR200	77	36.27	41.01	38.77	41.15	0.000969	1.71	45.11	14.3	0.31
H04	233	TR200	77	36.17	41	38.75	41.13	0.000775	1.6	49.78	21.2	0.29
H03	147	TR200	77	35.61	41.03	37.81	41.06	0.000185	0.92	113.24	79.8	0.15
Att. S.P.116	120		Bridge									
-	87	TR200	77	35.62	38.79	37.82	39.07	0.002433	2.33	33.07	15.1	0.5
H02-Sez.9	69	TR200	77	35.62	38.73	37.82	39.02	0.00264	2.4	32.1	14.9	0.52
H01-Sez.8	0	TR200	77	34.97	37.88	37.83	38.67	0.010007	3.94	19.55	11.6	0.97

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	29 di 162

*Tabella 5-3. Vallone Ferro – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale*

Sez.ID	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
H14-Sez.50	1061	49.7	49.7	0
H13-Sez.49	1002	49.6	49.6	0
H12	994	47.79	47.79	0
H11-Sez.2001	798	46.09	46.13	0.04
H10	477	45.01	44.34	-0.67
H09	399	44.97	44.28	-0.69
H08-Sez.11	369	44.99	43.8	-1.19
H04.2	257	42.51	42.54	0.03
H04.1	250	41.01	41.01	0
H04	233	41.01	41	-0.01
H03	147	41.03	41.03	0
-	87	38.79	38.79	0
H02-Sez.9	69	38.73	38.73	0
H01-Sez.8	0	37.98	37.88	-0.1

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	30 di 162

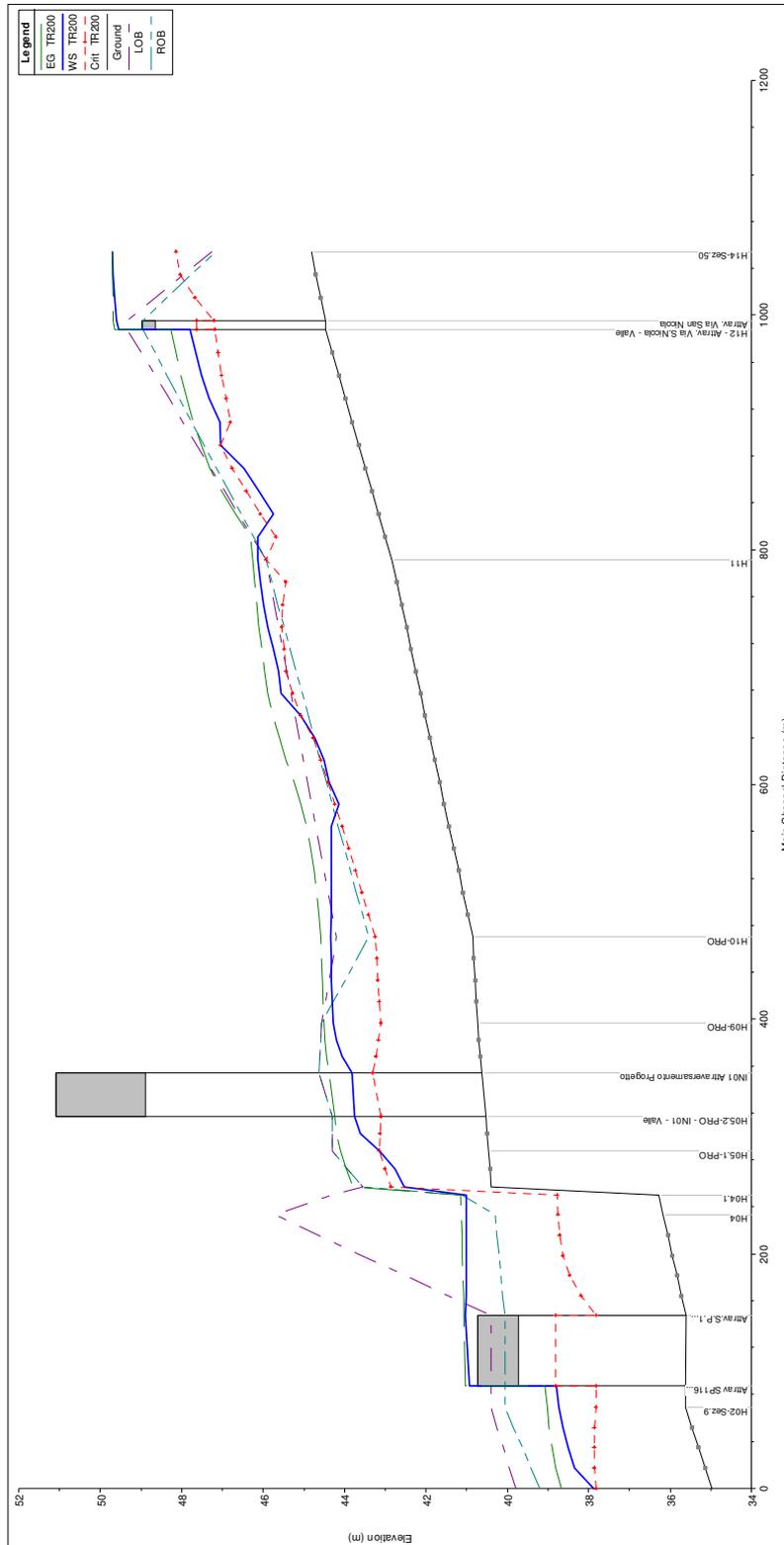


Figura 5-9 – Vallone Ferro – Scenario Progetto – RAS – Profilo

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	31 di 162

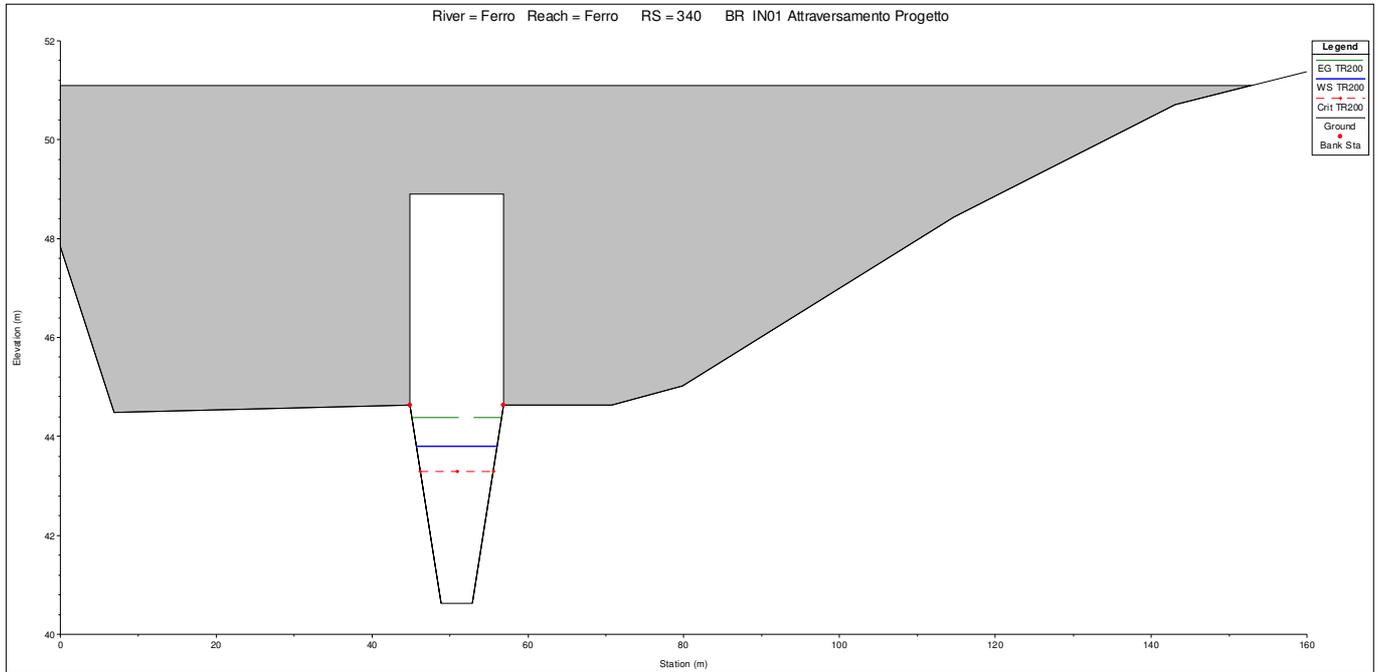


Figura 5-10 – Vallone Ferro – Scenario Progetto – HEC-RAS – Attraversamento IN01

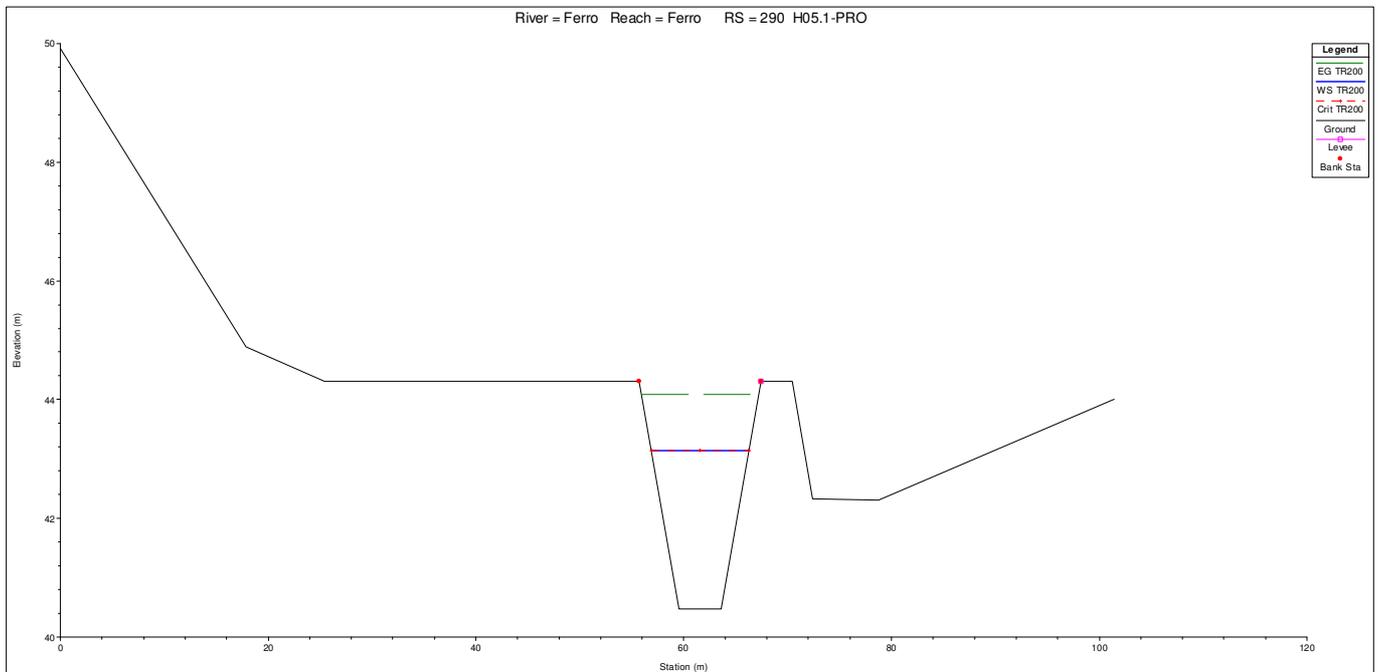


Figura 5-11 – Vallone Ferro – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione corrente tratto sistemato

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	32 di 162

### 5.1.3 VERIFICA MANUFATTO IN01

Nel presente capitolo, si riporta la verifica del manufatto IN01, secondo tutti i criteri considerati per le opere maggiori.

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO IN01		
Intradosso minimo [msmm]	48.90	
Scorrimento [msmm]	40.63	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	43.8	-
Velocità corrente [m/s]	3.38	-
Carico cinetico [m]	0.58	-
Carico idrico totale [msmm]	44.38	-
0.5 x Carico cinetico [m] (per Verifica PSDA)	0.29	-
Franco sul livello idrico [m]	5.1	-
Franco sul carico totale [m]	4.52	-

Verifica Manuale Italferr 1 (TR200 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Carico totale > 0.5 m	48.9	-	44.38	=	4.52	>	0.5	VERIFICATO
Verifica Manuale Italferr 2 (TR200 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	48.9	-	43.80	=	5.10	>	1.5	VERIFICATO
Verifica N.T.C.2008 (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	48.9	-	43.80	=	5.10	>	1.5	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 0.5 x Altezza Cinetica	48.9	-	43.80	=	5.10	>	0.29	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1 m	48.9	-	43.80	=	5.10	>	1	VERIFICATO

### 5.1.4 IN01 - FASE PROVVISORIALE

L'opera IN01 è realizzata fuori sede rispetto all'alveo attuale, posizionata 20 m più a Nord dell'attraversamento esistente.

Durante la fase realizzativa del nuovo manufatto, verrà mantenuto il tracciato attuale (a meno del by-pass descritto nel seguito) e l'attuale attraversamento della linea ferroviaria, a garantire la continuità del deflusso. Dopo la realizzazione del nuovo manufatto e del nuovo tracciato, il vecchio tracciato verrà tombato.

Per assicurare il transito della portata di riferimento anche durante la realizzazione delle sistemazioni idrauliche a monte e valle del tombino di attraversamento ferroviario di progetto (per la fase provvisoriale, con TR=1.16 anni, la portata è pari a 13.3 m<sup>3</sup>/s, come descritto nella Relazione Idrologica), sarà necessario by-passare il tratto in progetto mediante un canale di deflusso trapezio in terra con base 2 m, altezza 1.5 m, pendenza 0.7% minimo, sponde 1 / 1, il quale utilizzerà il tombino esistente per scaricare a valle della ferrovia. Per i dettagli progettuali si faccia riferimento agli specifici elaborati grafici.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

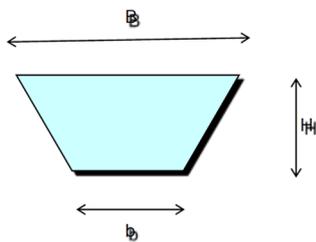
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	33 di 162

Fase Provvisoriale

Rio pk.16+663 - IN01 - Sezione deflusso minima

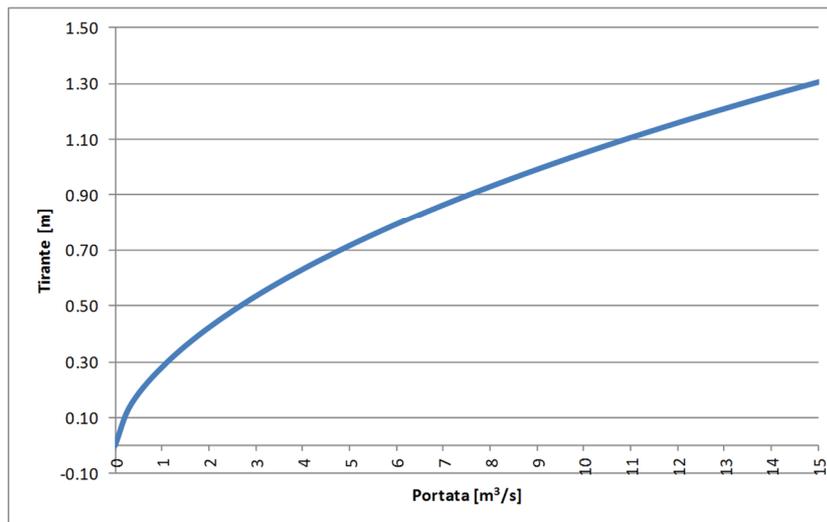
Fondo canale (b): **2.00** m  
 Testa canale (B): **5.00** m  
 Altezza canale (H): **1.50** m  
 Scabrezza fondo : **50** m<sup>1/3</sup>/s  
 Pendenza del fondo: **0.7** %

Pendenza sponde: 45 ° dalla verticale



Tirante idraulico [m]	Sezione bagnata [m <sup>2</sup> ]	Perimetro bagnato [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.15	0.32	2.42	0.35	1.09
0.30	0.69	2.85	1.12	1.63
0.45	1.10	3.27	2.23	2.03
0.60	1.56	3.70	3.67	2.35
0.75	2.06	4.12	5.44	2.64
0.90	2.61	4.55	7.54	2.89
1.05	3.20	4.97	9.99	3.12
1.20	3.84	5.39	12.81	3.34
1.35	4.52	5.82	15.99	3.54
1.50	5.25	6.24	19.57	3.73

Portata riferimento **13.3** m<sup>3</sup>/s  
 Tirante **1.23** m  
 Velocità **3.38** m/s  
 Grado riempimento 82 %



**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	34 di 162

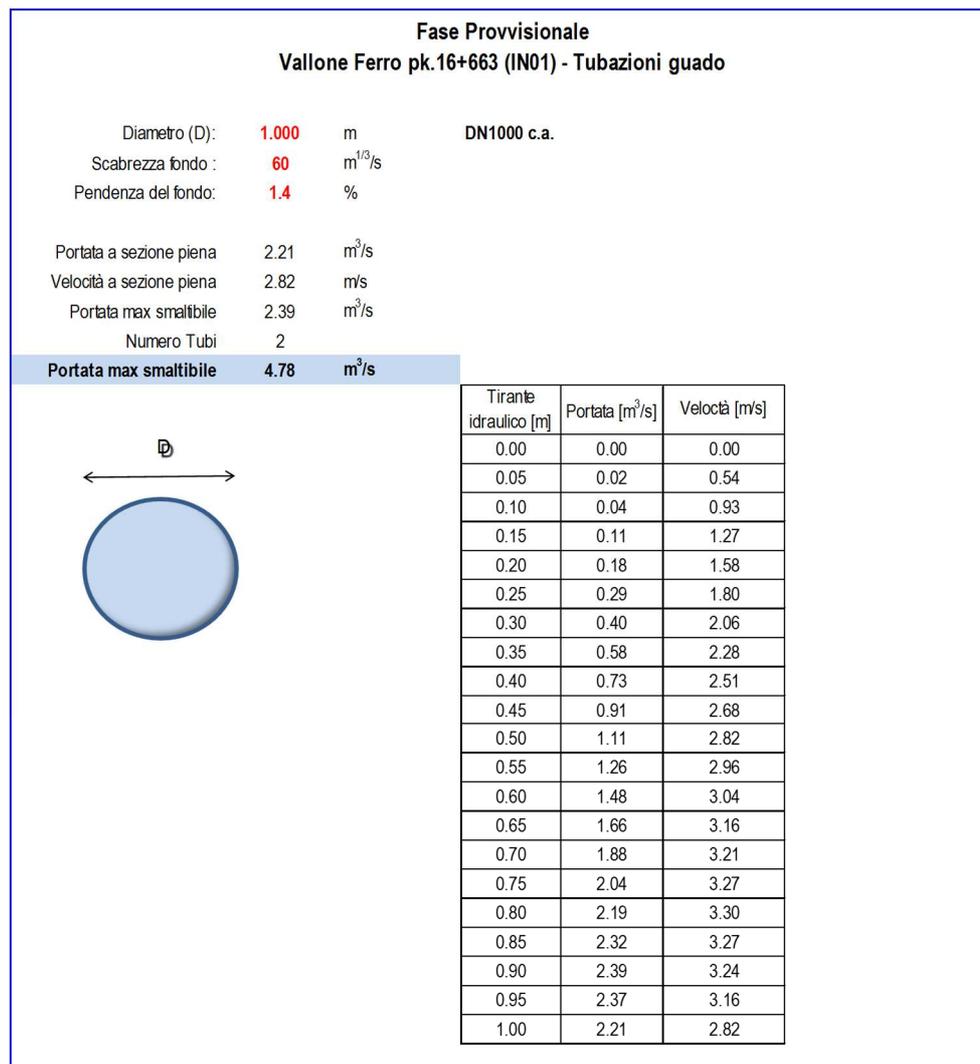
La morfologia del corso d'acqua nell'area di intervento consente la realizzazione di un guado provvisorio realizzato da una batteria di tubazioni (n. 2 DN 1000 in c.a.) in grado di far transitare verso valle la portata di magra.

In caso di piena il guado sarà facilmente tracimato dal livello idrico.

In caso di fenomeni di piena particolarmente intensi il manufatto potrebbe essere danneggiato dall'azione di trascinarsi della corrente, e sarà pertanto necessario provvedere al suo ripristino.

La soluzione alternativa a quanto proposto, ovvero la realizzazione di un manufatto idraulico in grado di smaltire le portate di piena, determinerebbe la realizzazione di opere di grandi dimensioni. Tali opere oltre a non essere adatte né alla morfologia della sezione fluviale e né alla disposizione della viabilità di cantiere, non riuscirebbero a garantire condizioni di sicurezza idraulica significativamente migliori.

Si riporta la verifica del guado provvisorio, costituito da due tubazioni n.c.a. diametro interno 1000 mm. La portata massima smaltibile con grado di riempimento 70% è pari a  $1,88 \times 2 = 3,76 \text{ m}^3/\text{s}$ , la velocità è pari a 3,21 m/s.



  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>35 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	35 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	35 di 162								

## 5.2 VALLONE MORTALE PK.18+648 (VI03-IN25-NI02)

### 5.2.1 STATO ATTUALE

Il modello idraulico di stato attuale del Vallone Mortale si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 1480 m (410 m a monte rilevato e 1060 m a valle di esso).

Nel tratto sono presenti quattro attraversamenti: il ponticello di Via Tore, il ponte attuale ad arco di attraversamento della linea ferroviaria, l'attraversamento della S.P.335 e il tombino circolare D=1500 di attraversamento della S.P.116 Fondo Valle Isclero.

La scabrezza considerata per l'alveo è pari a  $0.05 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre per le golene è stato utilizzato un valore di  $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ .

La portata di riferimento, essendo il bacino del corso d'acqua inferiore a  $10 \text{ km}^2$ , è quella relativa all'evento di piena duecentennale, pari a  $59.41 \text{ m}^3/\text{s}$

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione attuale con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifichi, per la portata di riferimento duecentennale, lo scavalco di tutti gli attraversamenti nel tratto, che risultano, pertanto inadeguati al transito della portata.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	36 di 162

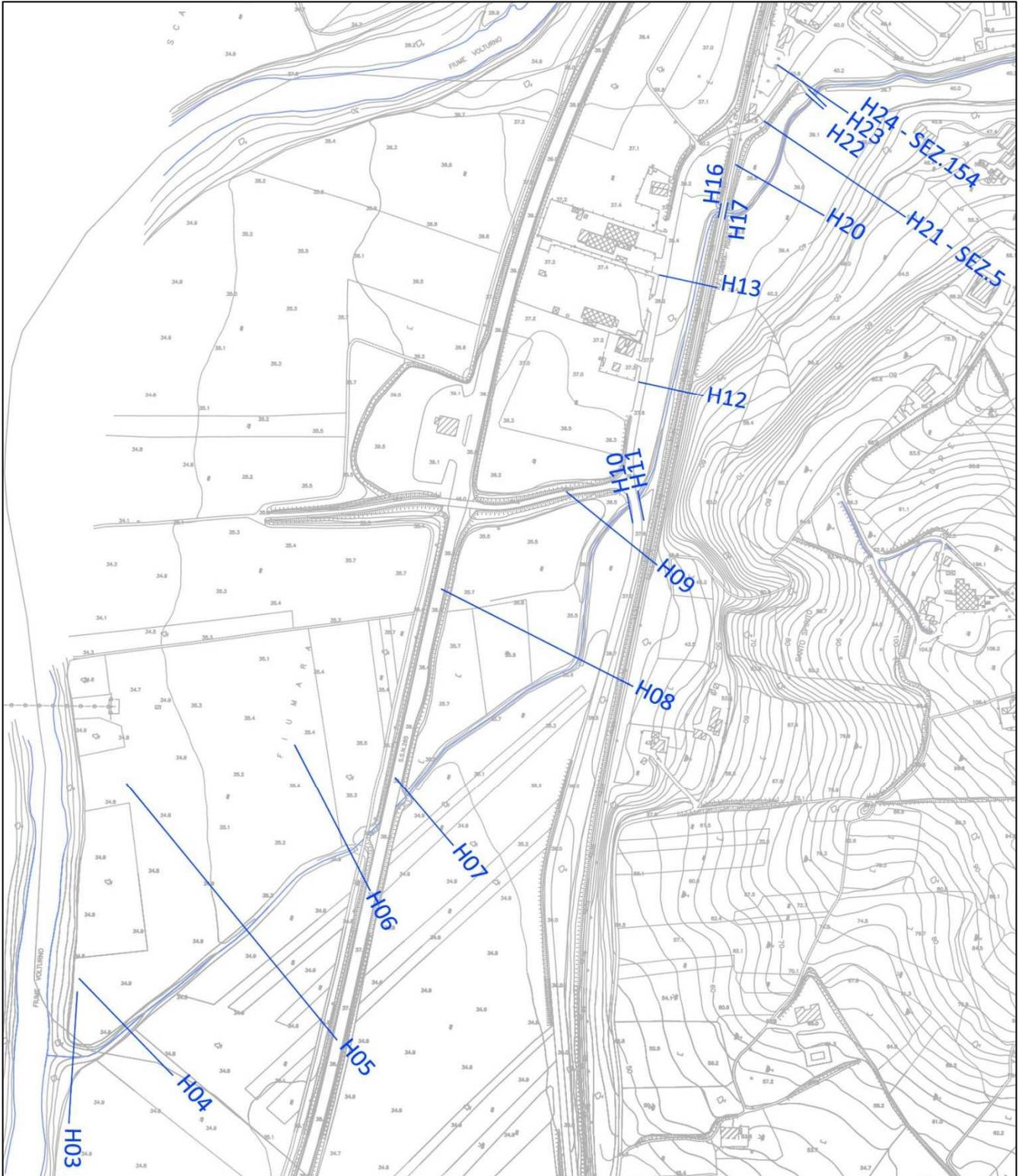


Figura 5-12 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS - Ubicazione sezioni

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	37 di 162

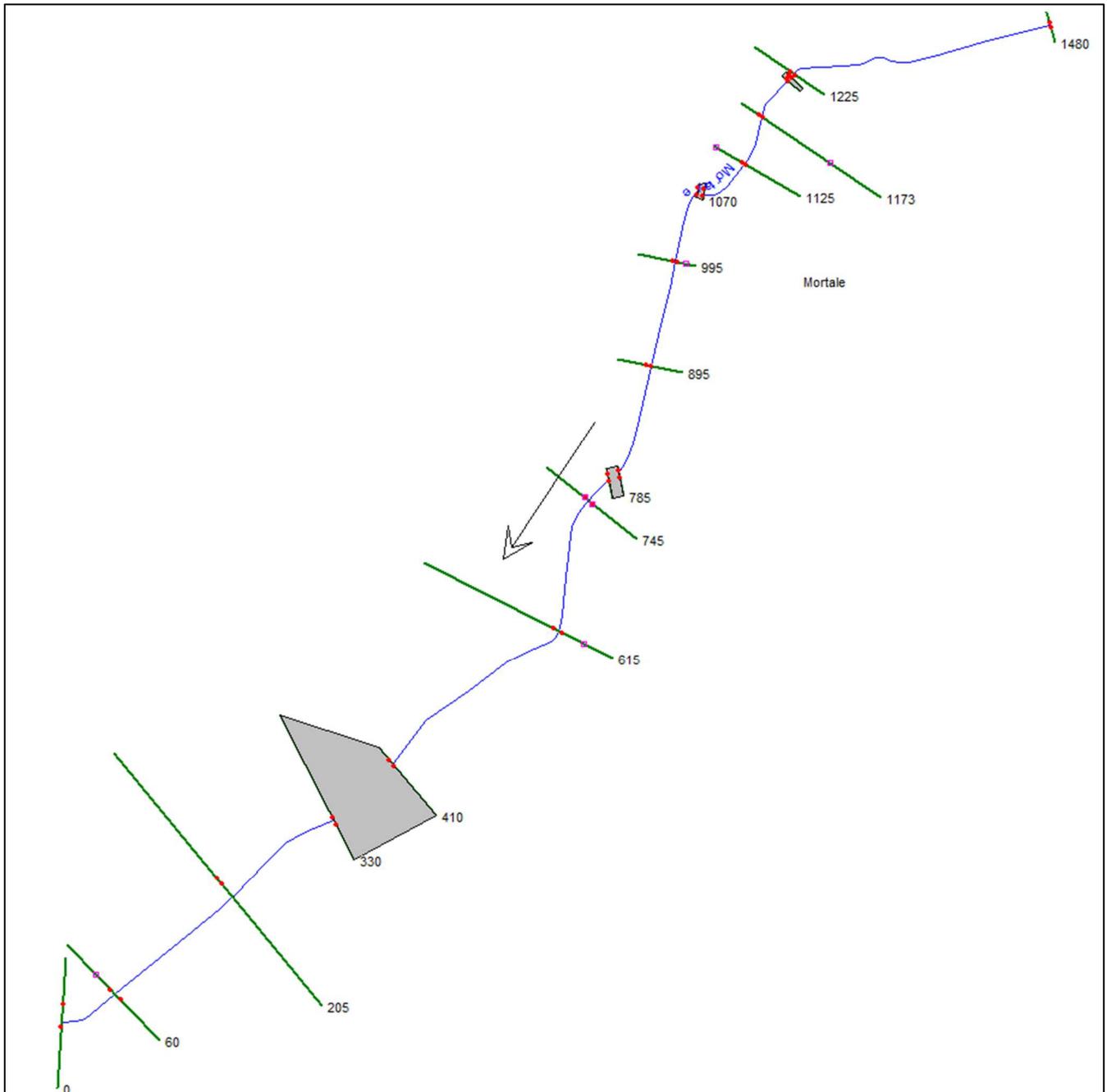


Figura 5-13 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS - Geometria schematica

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	38 di 162

*Tabella 5-4. Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H25-Sez.2002	1480	TR200	59.41	39.88	42.86	41.92	42.94	0.001286	1.1	49.94	29.4	0.23
H24-Sez.154	1225	TR200	59.41	38.70	42.84	40.36	42.84	0.000041	0.26	192.22	80.5	0.04
H23	1220	TR200	59.41	38.46	42.79	40.84	42.84	0.000399	0.64	65.21	22.9	0.1
Att. Via Tore	1219		Bridge									
H22	1217	TR200	59.41	38.48	42.79	40.75	42.83	0.000362	0.6	67.24	22.8	0.1
H21-Sez.05	1173	TR200	59.41	38.31	42.82	39.71	42.82	0.000009	0.13	347.68	120.9	0.02
H20	1125	TR200	59.41	37.95	42.82	39.44	42.82	0.000008	0.13	341.86	96.3	0.02
H17	1070	TR200	59.41	37.58	42.67	40.26	42.79	0.002301	1.66	38.33	16.0	0.25
Att. F.S.	1067		Bridge									
H16	1065	TR200	59.41	37.57	41.38	40.56	41.95	0.014556	3.34	17.81	7.1	0.64
H13	995	TR200	59.41	37.19	39.73	38.72	39.78	0.00066	0.8	65.09	40.7	0.17
H12	895	TR200	59.41	36.73	39.69	38.16	39.72	0.000351	0.68	75.76	35.8	0.13
H11	785	TR200	59.41	36.53	39.57	38.46	39.63	0.000867	1.07	55.13	28.9	0.21
Att.S.P.335	780		Bridge									
H10	773	TR200	59.41	36.53	39.01	38.46	39.13	0.002589	1.59	39.18	28.9	0.35
H09	745	TR200	59.41	36.00	39.08	36.93	39.09	0.000047	0.26	186.16	83.6	0.05
H08	615	TR200	59.41	35.69	39.08	36.21	39.08	0.000004	0.08	532.25	180.7	0.01
H07	410	TR200	59.41	34.48	39.08	35.95	39.08	0.000015	0.16	259.41	85.0	0.03
Att.S.P.116	370		Culvert									
H06	330	TR200	59.41	34.30	36.16	35.69	36.17	0.000638	0.61	104.58	143.2	0.16
H05	205	TR200	59.41	33.61	36.12	35.49	36.12	0.000143	0.33	205.03	256.9	0.08
H04	60	TR200	59.41	32.81	35.3	35.3	35.95	0.024748	3.59	16.58	13.7	0.99
H03	0	TR200	59.41	29.07	31.69	32.12	33.07	0.057106	5.2	11.43	8.5	1.43

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	39 di 162

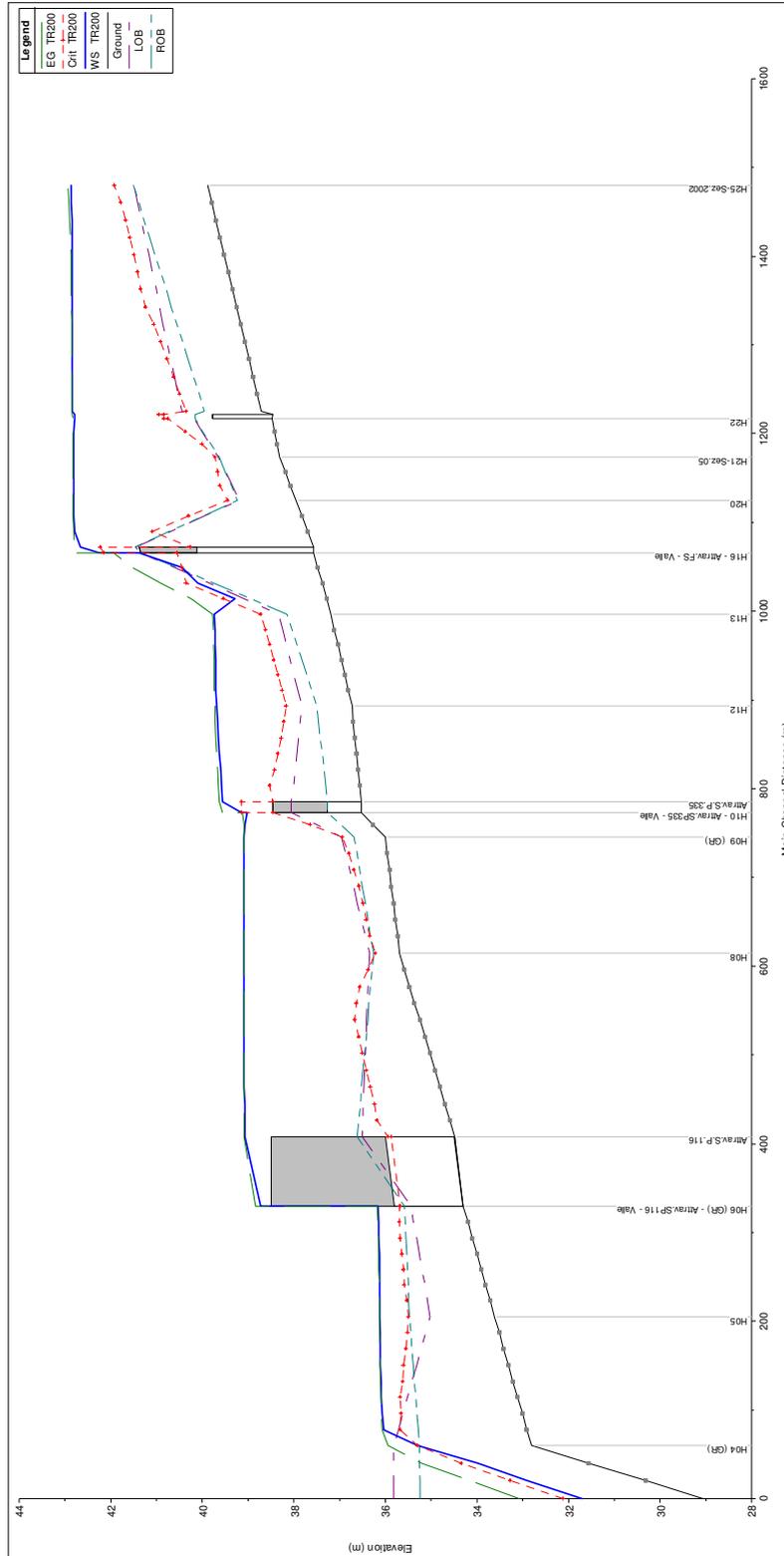


Figura 5-14 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS – Profilo

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	40 di 162

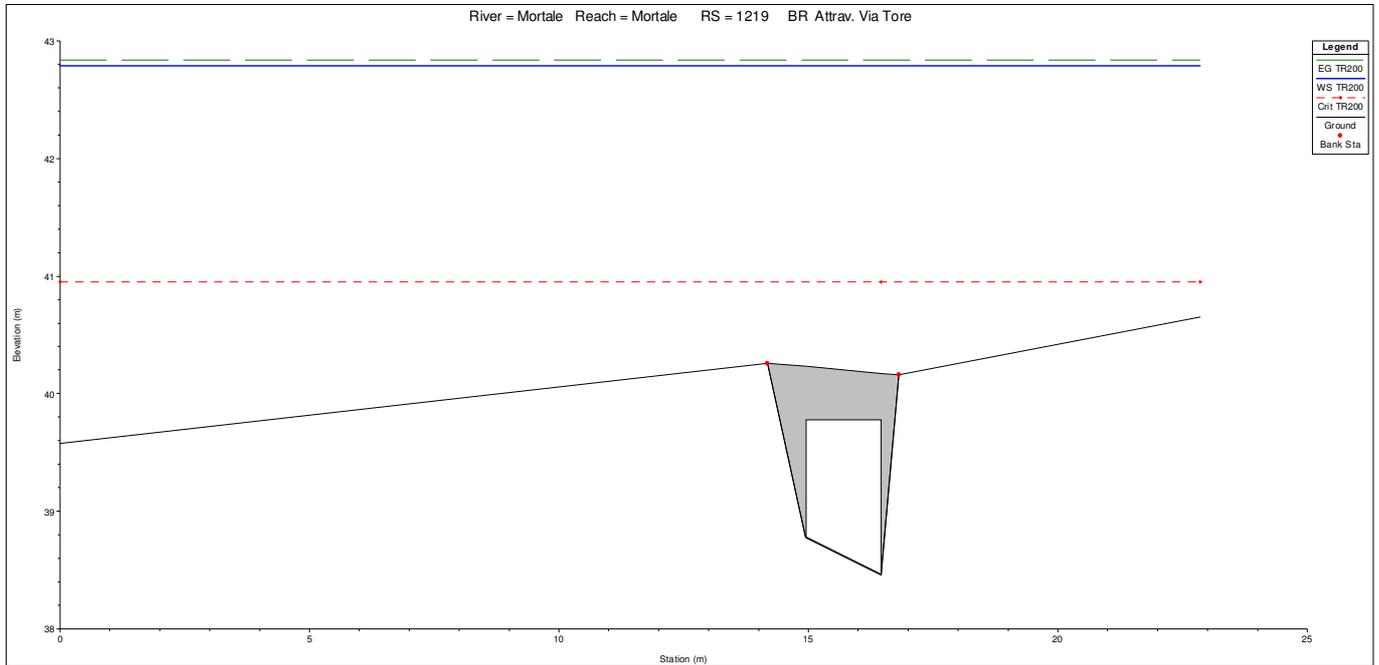


Figura 5-15 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS – Ponte Via Tore

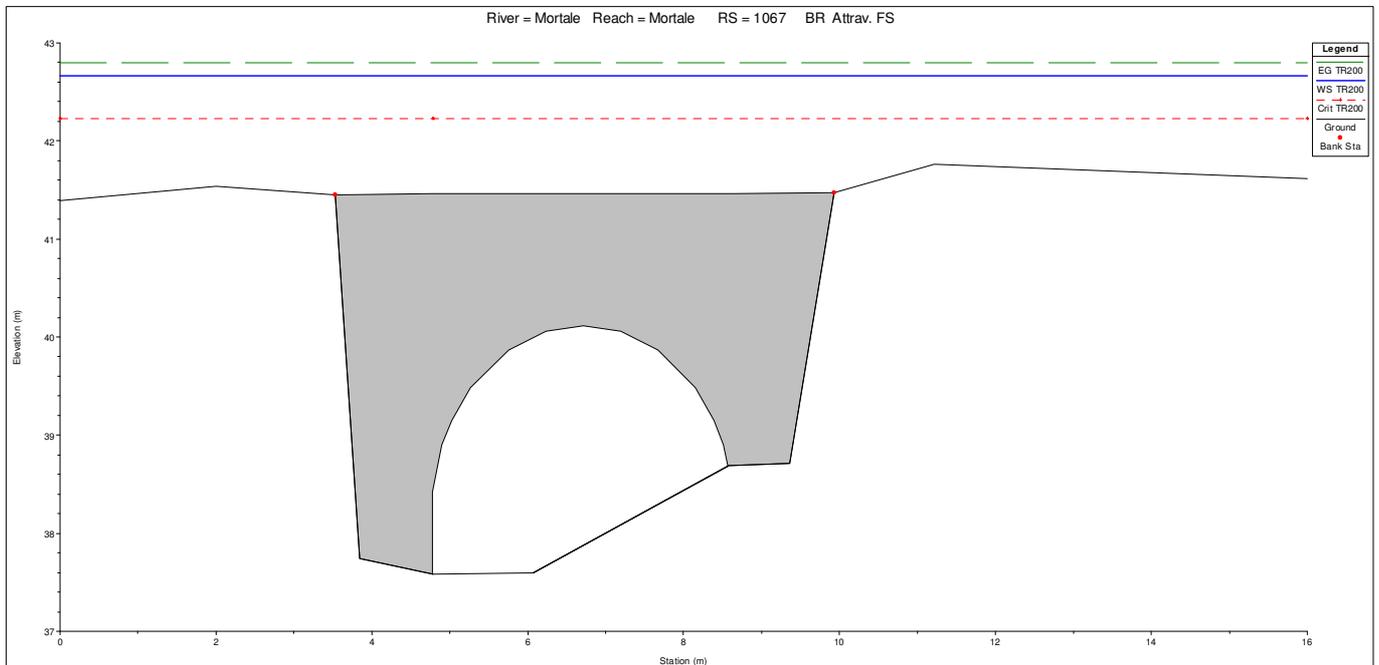


Figura 5-16 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS – Ponte FS

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	41 di 162

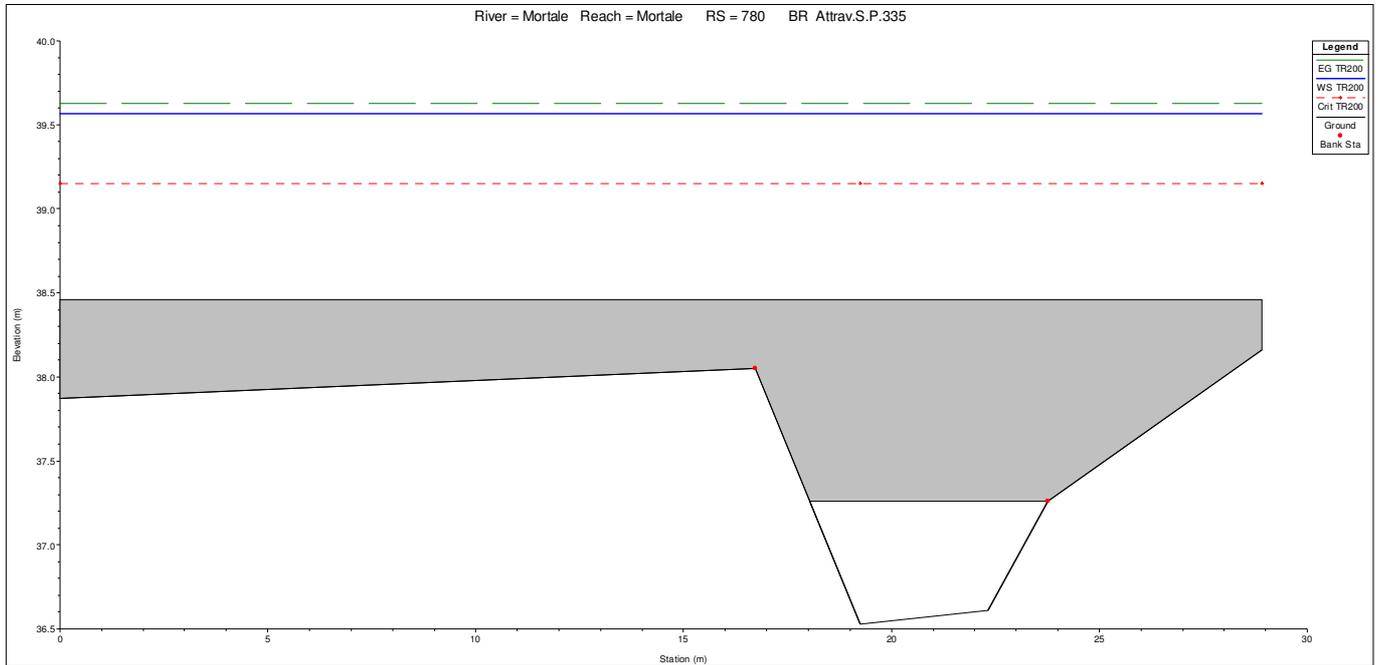


Figura 5-17 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS – Attraversamento S.P.335

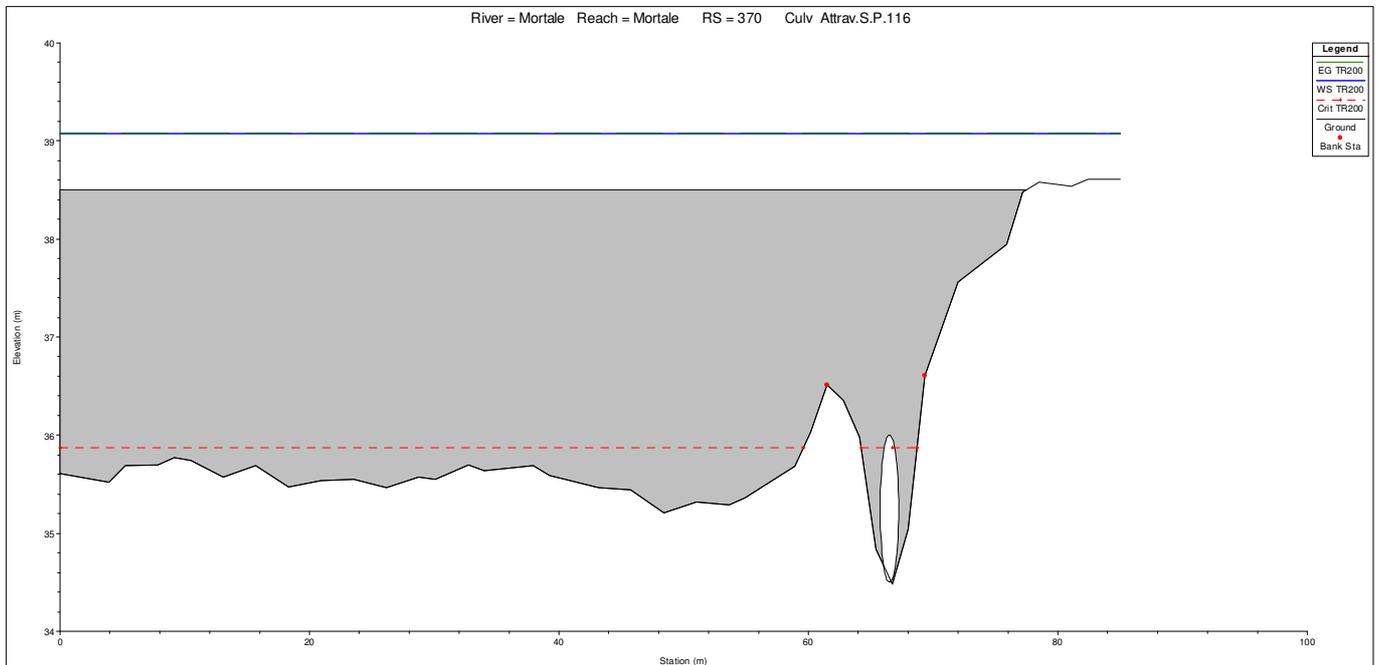


Figura 5-18 – Vallone Mortale – Stato Attuale – RAS – Tombino S.P.116

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 42 di 162

## 5.2.2 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto del Vallone Mortale si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 1485 m (410 m a monte rilevato e 1070 m a valle di esso).

Secondo il Progetto Esecutivo, l'attuale attraversamento ferroviario verrà sostituito da un nuovo viadotto denominato VI03, l'attraversamento della S.P.335 verrà sostituito con un nuovo scatolare denominato NI02 ed il tombino circolare di attraversamento della S.P.116 verrà sostituito con un nuovo scatolare denominato IN25.

A valle del viadotto VI03, il tracciato del corso d'acqua verrà modificato per adeguarlo alla presenza del nuovo rilevato ferroviario in progetto e reso più omogeneo e regolare, sia dal punto di vista planimetrico che in sezione, fino alla S.P.116.

Tra le sezioni H23 e VI03, si prevede la realizzazione di un canale in c.a. rivestito in massi affioranti largo 10.6 m; a valle di VI03 il canale in c.a. diventa largo 12 m e corre parallelo al rilevato ferroviario per poi attraversare (con lo scatolare NI02) la S.P.335 fino a valle della sezione H09.

Da quel punto fino alla confluenza in Volturno, si prevede una riprofilatura della sezione che diventa trapezia con base 14 m, sponde 1 / 1 ed altezza 2 - 3 m, rivestita con materassi tipo Reno, interrotta dallo scatolare di attraversamento della S.P.116 Fondo Valle Isclero, sagomato sul fondo a riprodurre la sezione corrente.

Il viadotto VI03 ha una luce tale da sovrappassare il canale ad U sottostante; la quota di fondo alveo di monte è 36.01 m s.m.m., quella di valle è 35.96 m s.m.m., mentre l'intradosso soletta è collocato a quota 40.90 m s.m.m.

L'attraversamento NI02 è costituito da un manufatto in c.a. a due canne, con luce orizzontale 6 m ciascuna e luce verticale 3 m; la quota di fondo alveo è 35.04 m s.m.m, mentre l'intradosso soletta è collocato a quota 38 m s.m.m.

L'attraversamento IN25 è costituito da un manufatto in c.a. a due canne con luce orizzontale 6 m ciascuna e luce verticale 3 m; la quota di fondo alveo è 33.8 m s.m.m, mentre l'intradosso soletta è collocato a quota 36.8 m s.m.m.

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Nel modello RAS, l'asse è stato modificato rispetto allo stato attuale secondo il tracciato di progetto, rimane invariato il ponticello ad arco di Via Tore, mentre sono stati implementati i nuovi manufatti di attraversamento VI03, NI02 ed IN25; le sezioni trasversali nei tratti sistemati sono state aggiornate come da progetto.

La scabrezza considerata per il tratto in calcestruzzo è pari a  $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$ , per quello in cls con rivestimento in massi affioranti è pari a  $0.02 \text{ s/m}^{1/3}$  mentre per il tratto rivestito in materassi Reno è pari a  $0.02857 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, la tabella di confronto dei livelli di stato di progetto rispetto a quelli di stato attuale, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifichi ancora, per la portata di riferimento duecentennale, lo scavalco dei ponti Via Tore come per lo stato attuale; i nuovi manufatti VI01, NI02 e IN25 risultano adeguati al transito delle portate con adeguato franco, come verificato nel seguente § 5.2.3.

La sezione corrente, nel tratto riprofilato, risulta adeguata al transito della portata duecentennale.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	43 di 162

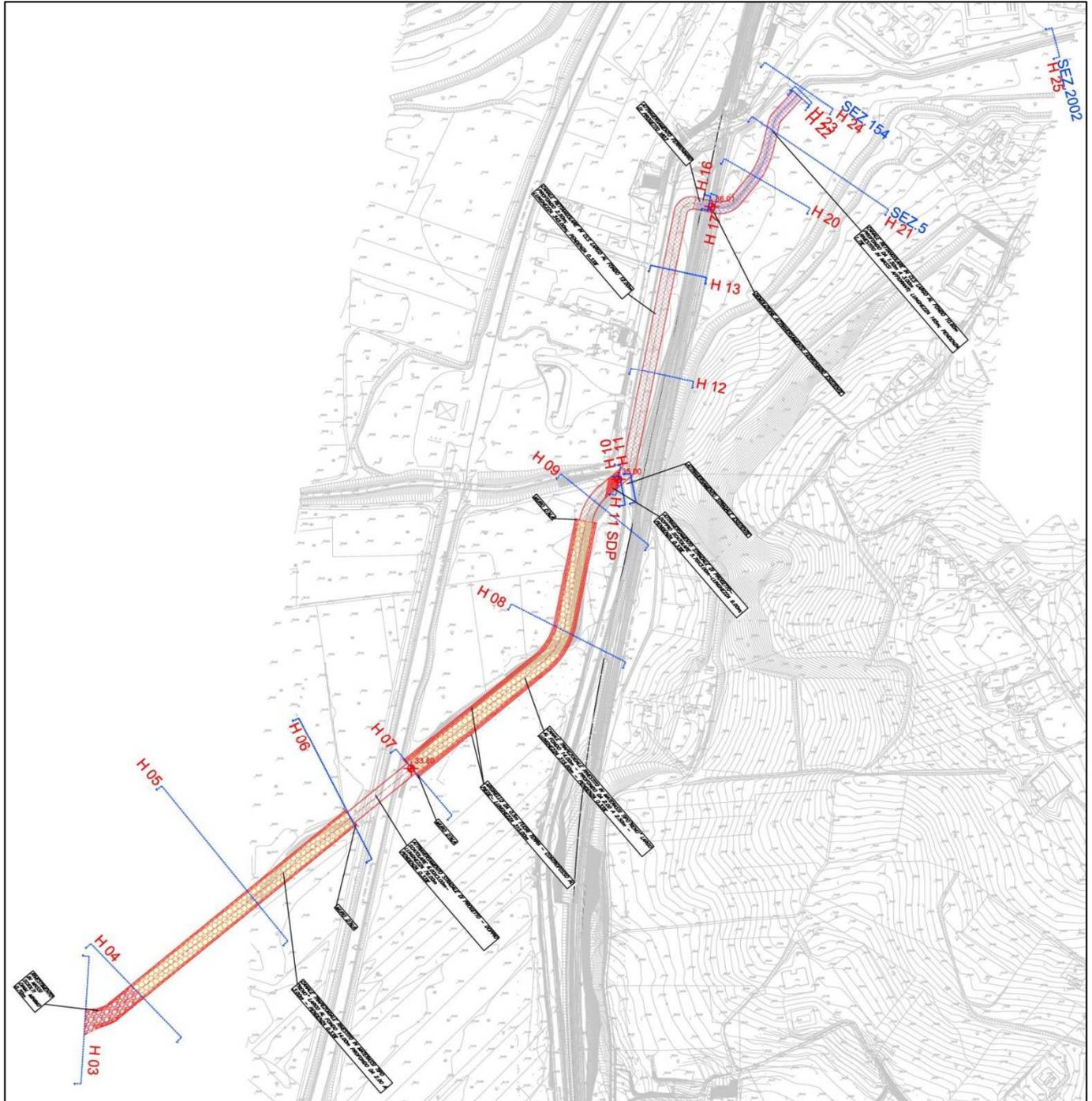


Figura 5-19 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – RAS - Ubicazione sezioni

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	44 di 162

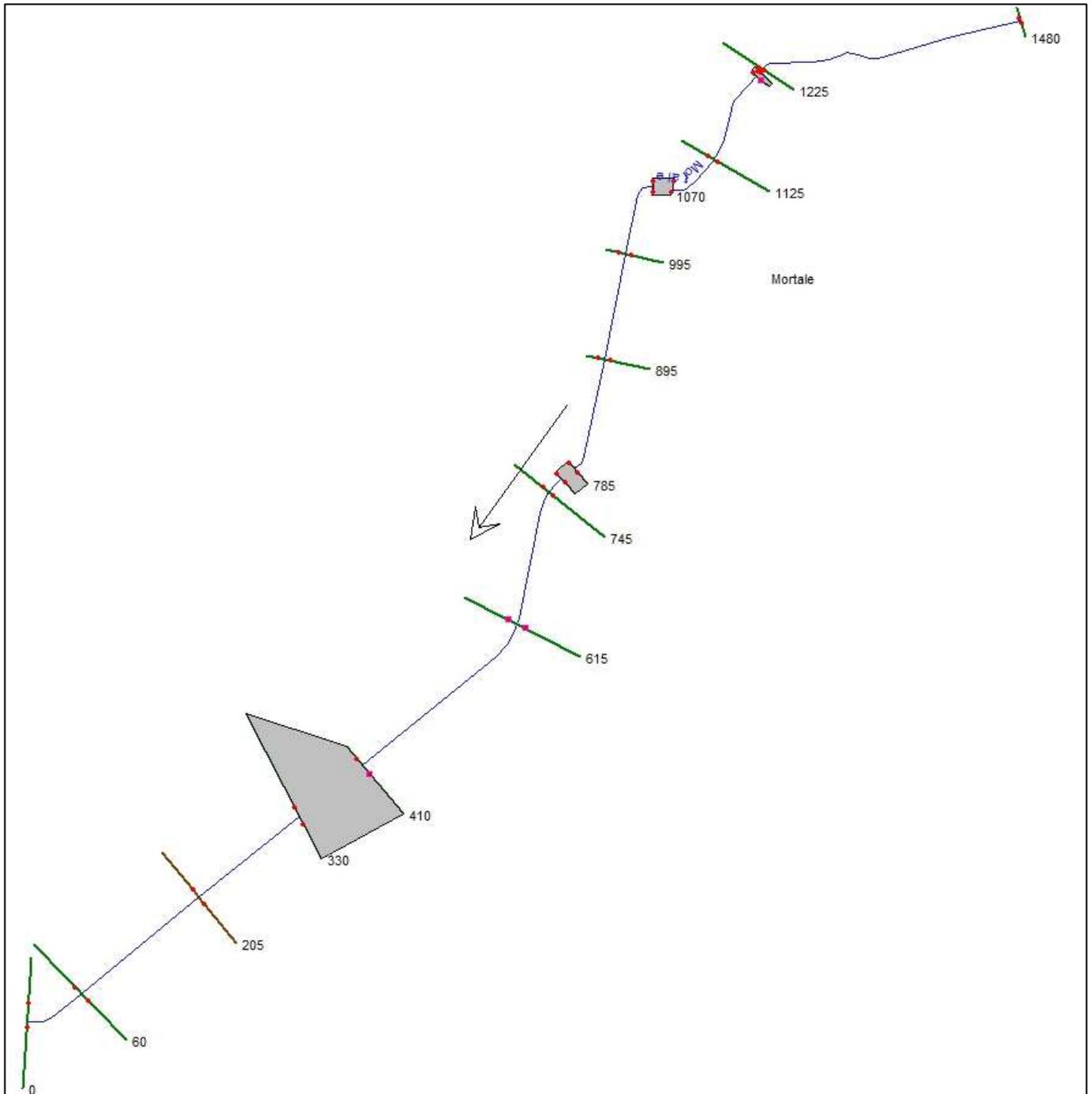


Figura 5-20 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	45 di 162

Tabella 5-5. Vallone Mortale – Scenario Progetto – RAS – Tabella

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H25-Sez.2002	1480	TR200	59.41	39.88	42.16	41.92	42.37	0.007284	2.04	29.28	29.4	0.52
H24-Sez.154	1225	TR200	59.41	38.70	41.44	40.35	41.47	0.000528	0.67	79.74	80.5	0.14
H23	1220	TR200	59.41	38.46	41.23	40.84	41.45	0.004978	1.59	29.51	22.9	0.34
Att. Via Tore	1219		Bridge									
H22	1217	TR200	59.41	38.48	39.97	39.97	40.7	0.004775	3.81	15.6	10.5	1
H20	1125	TR200	59.41	36.91	37.92	38.38	39.5	0.015578	5.58	10.65	10.6	1.78
H17	1070	TR200	59.41	36.01	36.96	37.48	38.73	0.013379	5.89	10.08	10.6	1.93
Viad. VI03	1060		Bridge									
H16	1055	TR200	59.41	35.96	37.04	37.43	38.42	0.009093	5.21	11.41	10.6	1.6
H13	995	TR200	59.41	35.74	36.95	37.09	37.8	0.004802	4.09	14.51	12.0	1.19
H12	895	TR200	59.41	35.40	36.62	36.75	37.46	0.004676	4.06	14.64	12.0	1.17
H11	785	TR200	59.41	35.04	36.7	36.35	37.11	0.001632	2.85	20.87	12.6	0.71
NI02 Att.SP.335	775		Bridge									
H10	766	TR200	59.41	35.04	36.18	36.35	37.05	0.005231	4.15	14.32	12.6	1.24
H09	745	TR200	59.41	34.91	36.18	36.39	36.95	0.004131	3.9	15.49	18.8	1.1
H08	615	TR200	59.41	34.48	36.11	35.67	36.39	0.002901	2.33	25.53	17.3	0.61
H07	410	TR200	59.41	33.80	35.68	34.99	35.88	0.001805	1.99	29.88	17.8	0.49
IN25 Att.SP.116	370		Bridge									
H06	330	TR200	59.41	33.54	34.38	34.72	35.53	0.026629	4.75	12.5	15.8	1.7
H05	205	TR200	59.41	33.13	34.81	34.32	35.07	0.002639	2.26	26.34	17.4	0.58
H04	60	TR200	59.41	32.65	33.95	33.95	34.54	0.008298	3.41	17.44	14.8	1
H03	0	TR200	59.41	29.07	31.74	32.11	33.03	0.017184	5.04	11.79	8.7	1.38

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	46 di 162

*Tabella 5-6. Vallone Mortale – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale*

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
H25-Sez.2002	1480	42.86	42.16	-0.7
H24-Sez.154	1225	42.84	41.44	-1.4
H23	1220	42.79	41.23	-1.56
H22	1217	42.79	39.97	-2.82
H20	1125	42.82	37.92	-4.9
H17	1070	42.67	36.96	-5.71
H16	1055	41.38	37.04	-4.34
H13	995	39.73	36.95	-2.78
H12	895	39.69	36.62	-3.07
H11	785	39.57	36.7	-2.87
H10	766	39.01	36.18	-2.83
H09	745	39.08	36.18	-2.9
H08	615	39.08	36.11	-2.97
H07	410	39.08	35.68	-3.4
H06	330	36.16	34.38	-1.78
H05	205	36.12	34.81	-1.31
H04	60	35.3	33.95	-1.35
H03	0	31.69	31.74	0.05

Idrologia e idraulica  
Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	47 di 162

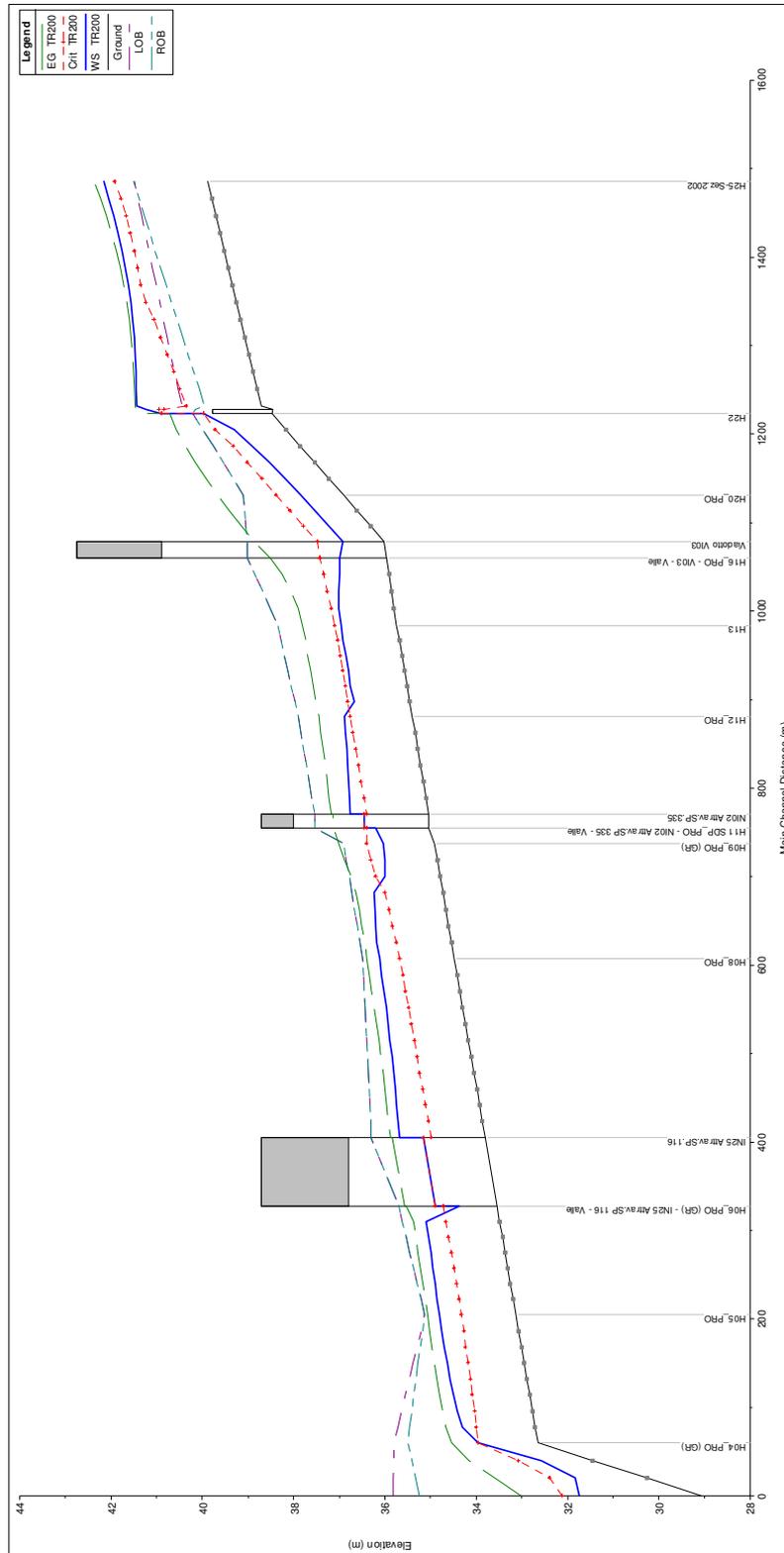


Figura 5-21 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – RAS – Profilo

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	48 di 162

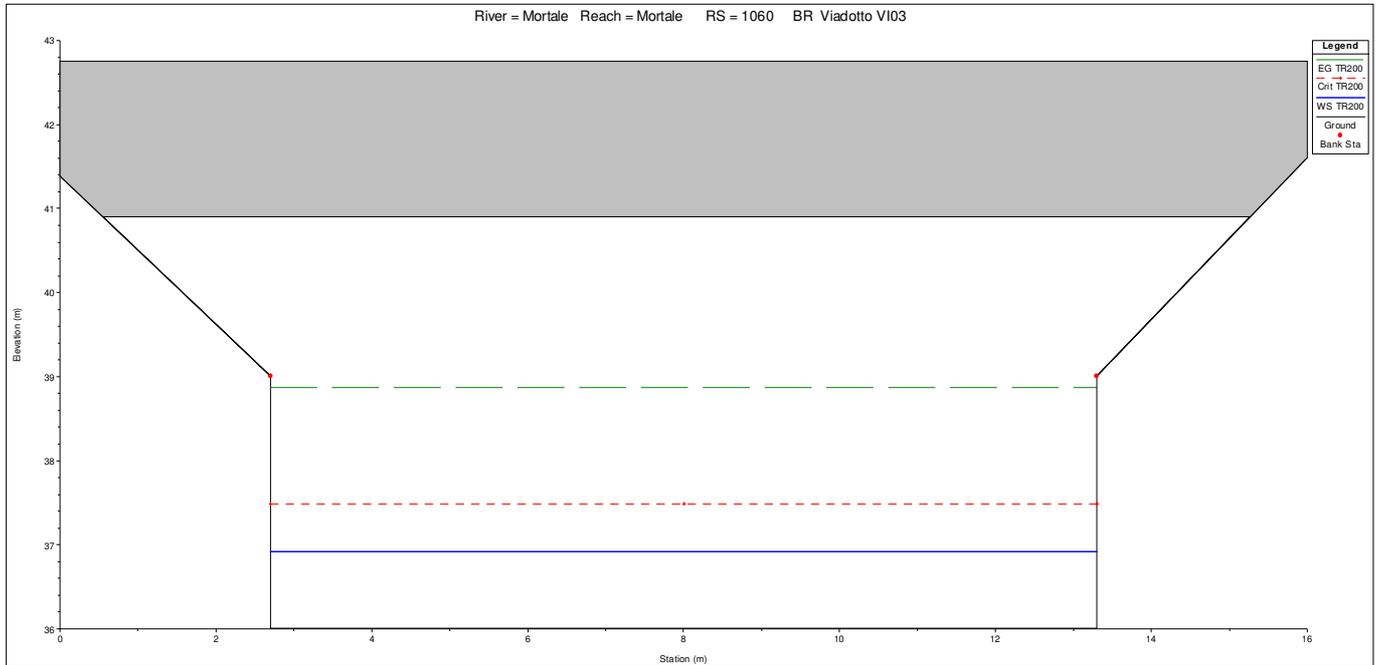


Figura 5-22 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – HEC-RAS – Viadotto ferroviario V103

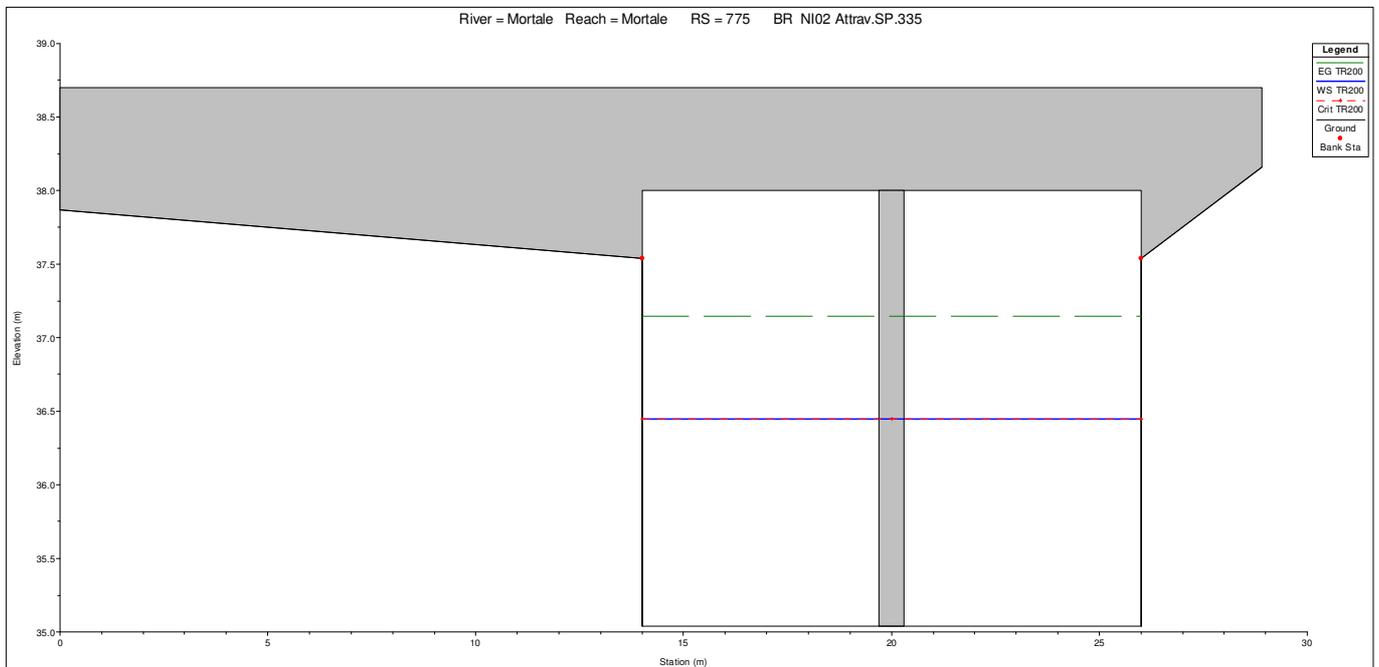


Figura 5-23 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – HEC-RAS – Attraversamento NI02 S.P.355

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	49 di 162

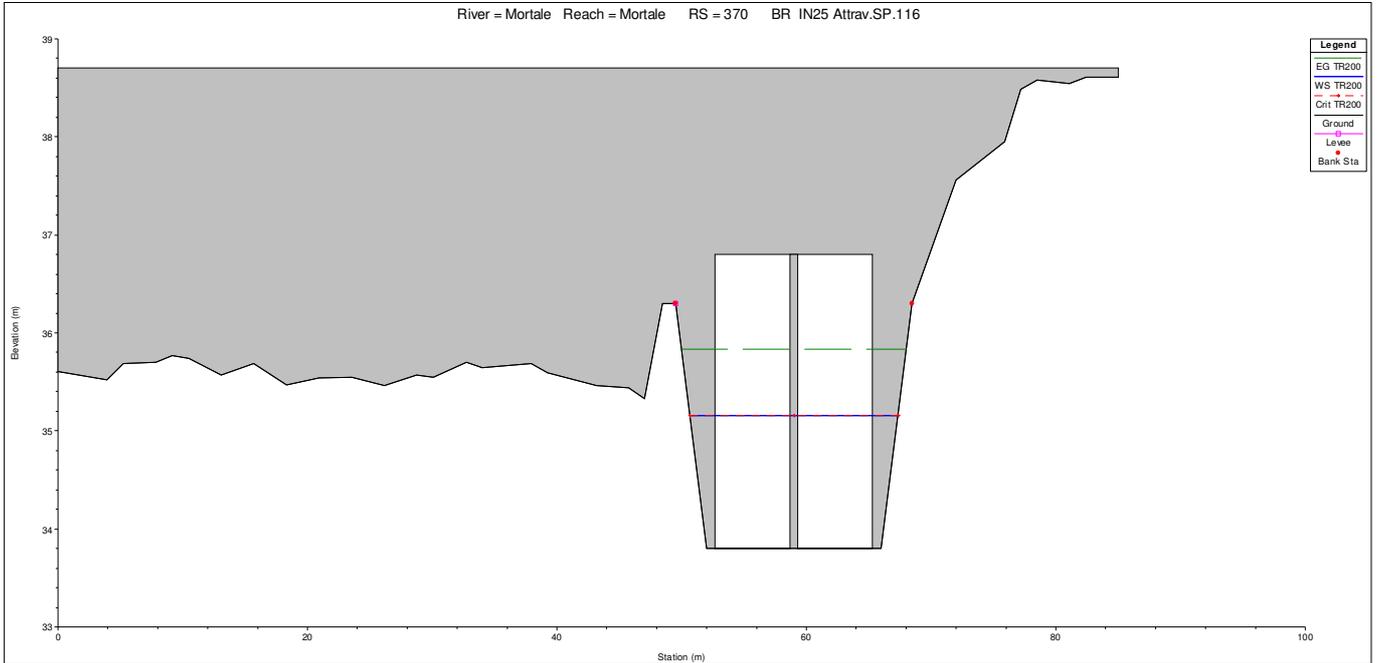


Figura 5-24 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – HEC-RAS – Attraversamento IN25 S.P.116

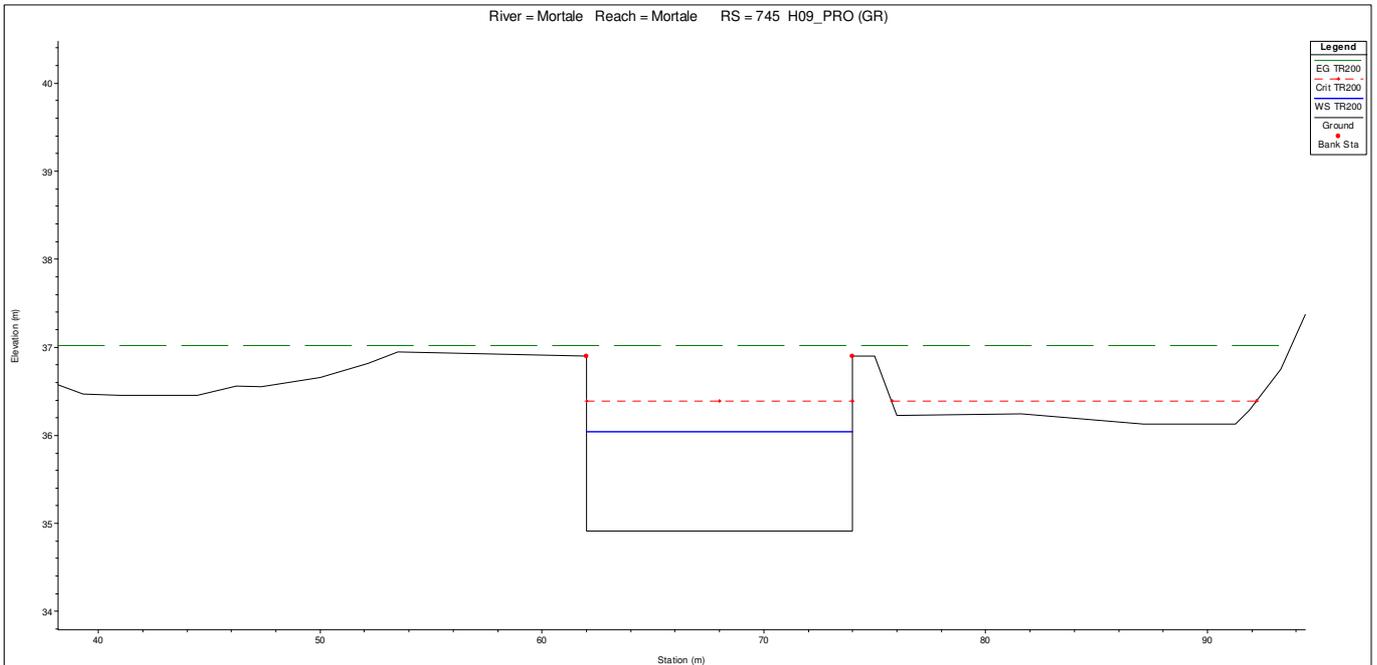


Figura 5-25 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione corrente tratto canale rettangolare c.a.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	50 di 162

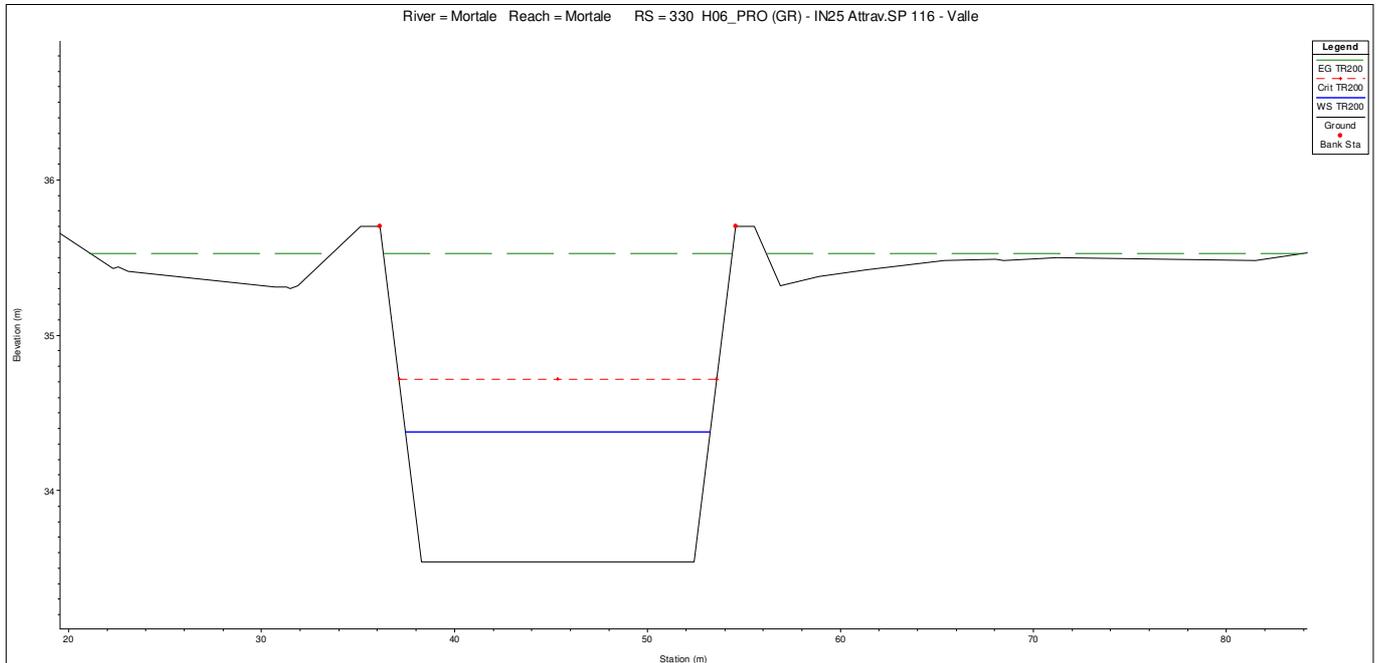


Figura 5-26 – Vallone Mortale – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione corrente tratto canale trapezio (materassi Reno)

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	51 di 162

**5.2.3 VERIFICA MANUFATTI VI03-NI02-IN25**

Nel presente capitolo, si riporta la verifica dei manufatti VI03, NI02 e IN25, secondo tutti i criteri considerati per le opere maggiori (VI03) o minori (NI02-IN25)

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO VI03		
Intradosso minimo [msmm]	40.90	
Scorrimento [msmm]	36.01	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	36.96	-
Velocità corrente [m/s]	5.89	-
Carico cinetico [m]	1.77	-
Carico idrico totale [msmm]	38.73	-
0.5 x Carico cinetico [m] (per Verifica PSDA)	0.88	-
Franco sul livello idrico [m]	3.94	-
Franco sul carico totale [m]	2.17	-

Verifica Manuale Italferr 1 (TR200 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Carico totale > 0.5 m	40.9	-	38.73	=	2.17	>	0.5	VERIFICATO
Verifica Manuale Italferr 2 (TR200 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	40.9	-	36.96	=	3.94	>	1.5	VERIFICATO
Verifica N.T.C.2008 (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	40.9	-	36.96	=	3.94	>	1.5	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 0.5 x Altezza Cinetica	40.9	-	36.96	=	3.94	>	0.88	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1 m	40.9	-	36.96	=	3.94	>	1	VERIFICATO

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	52 di 162

**VERIFICA ATTRAVERSAMENTO NI02**

Intradosso minimo [msmm]	38	
Scorrimento [msmm]	35.04	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	36.7	-

Verifica Grado Riempimento (TR200) Tirante / Luce verticale < 70%	1.66	/	2.96	0.56	<	0.7	VERIFICATO
--	------	---	------	------	---	-----	------------

**VERIFICA ATTRAVERSAMENTO IN25**

Intradosso minimo [msmm]	36.8	
Scorrimento [msmm]	33.8	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	35.68	-

Verifica Grado Riempimento (TR200) Tirante / Luce verticale < 70%	1.88	/	3.00	0.63	<	0.7	VERIFICATO
--	------	---	------	------	---	-----	------------

**5.2.4 VI03 - FASE PROVVISORIALE**

L'opera VI03 è un viadotto che presenta due spalle e nessuna pila in alveo.

La portata di riferimento, per la fase provvisoriale con TR=1.16 anni, è pari a 10.3 m<sup>3</sup>/s come da Relazione Idrologica.

Si evidenzia tuttavia che in condizioni attuali la portata a piene rive effettiva del Vallone Mortale, nel tratto a monte del viadotto VI03, risulta essere pari a soli 3 m<sup>3</sup>/s.

Seguono la tabella di calcolo a piene rive in moto permanente dello stato attuale, il profilo idraulico e la sezione RAS critica.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	53 di 162

Tabella 5-7. Vallone Mortale – Piene rive – RAS – Tabella

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H25-Sez.2002	1480	P.R.	3	39.88	41.13	40.69	41.17	0.003998	0.89	3.83	12.2	0.34
H24-Sez.154	1225	P.R.	3	38.70	39.93	39.34	39.93	0.000632	0.39	9.47	28.9	0.13
H23	1220	P.R.	3	38.46	39.88	39.32	39.92	0.00548	1.02	3.34	8.6	0.32
Att. Via Tore	1219		Bridge									
H22	1217	P.R.	3	38.48	39.77	39.27	39.83	0.007237	1.15	2.94	7.8	0.37
H21-Sez.05	1173	P.R.	3	38.31	39.32	39.19	39.33	0.001584	0.52	7.73	37.4	0.2
H20	1125	P.R.	3	37.95	38.98	38.63	39.06	0.00862	1.27	2.35	3.2	0.48
H17	1070	P.R.	3	37.58	38.71	38.13	38.74	0.003091	0.77	3.88	5.6	0.3
Att. F.S.	1067		Bridge									
H16	1065	P.R.	3	37.57	38.61	38.33	38.68	0.007678	1.14	2.62	4.4	0.47
H13	995	P.R.	3	37.19	38.12	37.82	38.16	0.005696	0.99	3.15	6.3	0.41
H12	895	P.R.	3	36.73	37.66	37.18	37.67	0.001197	0.5	7.37	24.7	0.2
H11	785	P.R.	3	36.53	37.31	36.99	37.36	0.004553	0.9	3.35	6.1	0.38
Att.S.P.335	780		Bridge									
H10	773	P.R.	3	36.53	37.08	36.99	37.19	0.01822	1.45	2.07	5.0	0.72
H09	745	P.R.	3	36.00	36.55	36.55	36.69	0.038776	1.61	1.86	7.0	1
H08	615	P.R.	3	35.69	36.21	35.96	36.21	0.000052	0.07	37.11	147.4	0.04
H07	410	P.R.	3	34.48	35.99	35.23	35.99	0.000034	0.1	30.99	64.8	0.03
Att.S.P.116	370		Culvert									
H06	330	P.R.	3	34.30	35.2	34.78	35.23	0.003556	0.84	3.57	5.6	0.33
H05	205	P.R.	3	33.61	34.68	34.31	34.73	0.005542	1.02	2.95	4.7	0.41
H04	60	P.R.	3	32.81	33.42	33.42	33.6	0.037322	1.88	1.6	4.5	1
H03	0	P.R.	3	29.07	29.88	29.98	30.24	0.070816	2.65	1.13	2.8	1.33

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	54 di 162

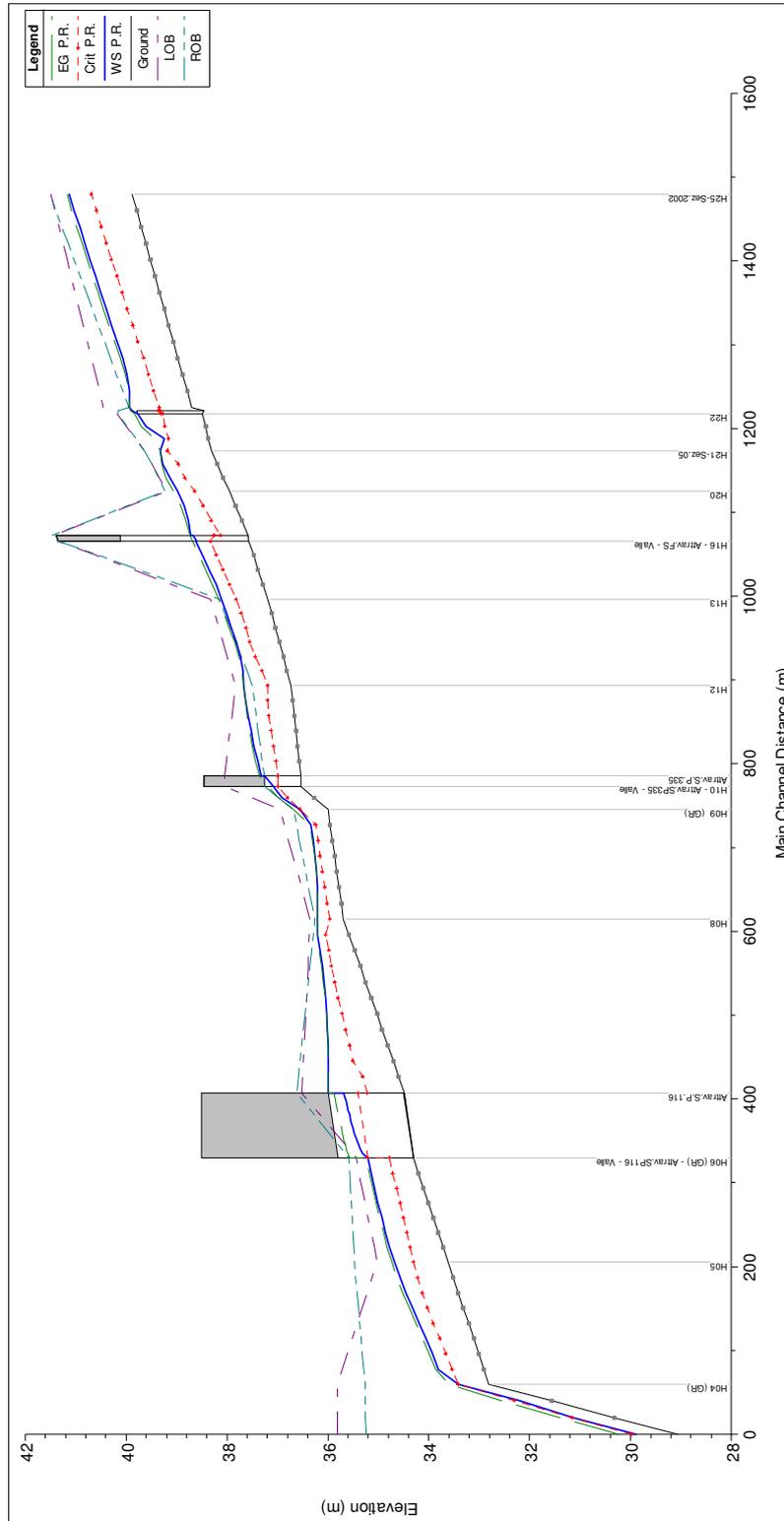


Figura 5-27 – Vallone Mortale – Stato attuale – RAS – Piene rive ( $Q=3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) – Profilo

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	55 di 162

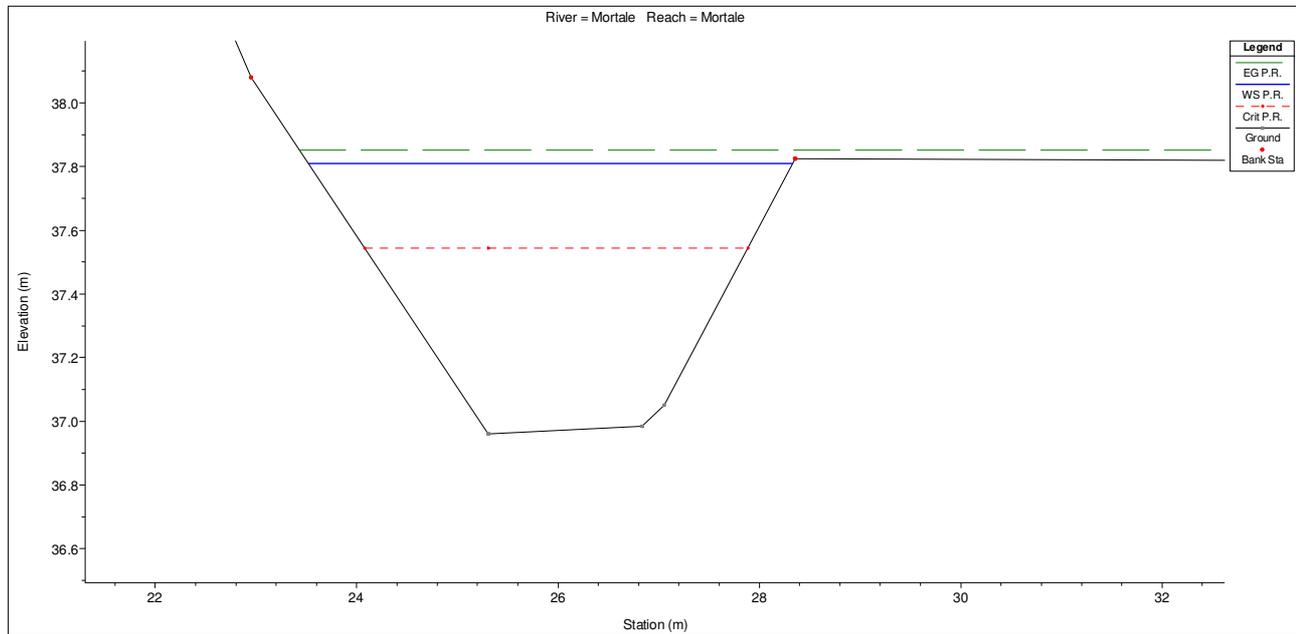


Figura 5-28 – Vallone Mortale – Stato attuale - RAS - Piene rive ( $Q=3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) - Sezione critica

Per smaltire quindi in sicurezza idraulica la massima portata attualmente proveniente da monte in fase provvisoria, occorre realizzare un fosso in terra di sezione trapezia di base 1.60 m, altezza 0,70 m e pendenza longitudinale 0,45%.

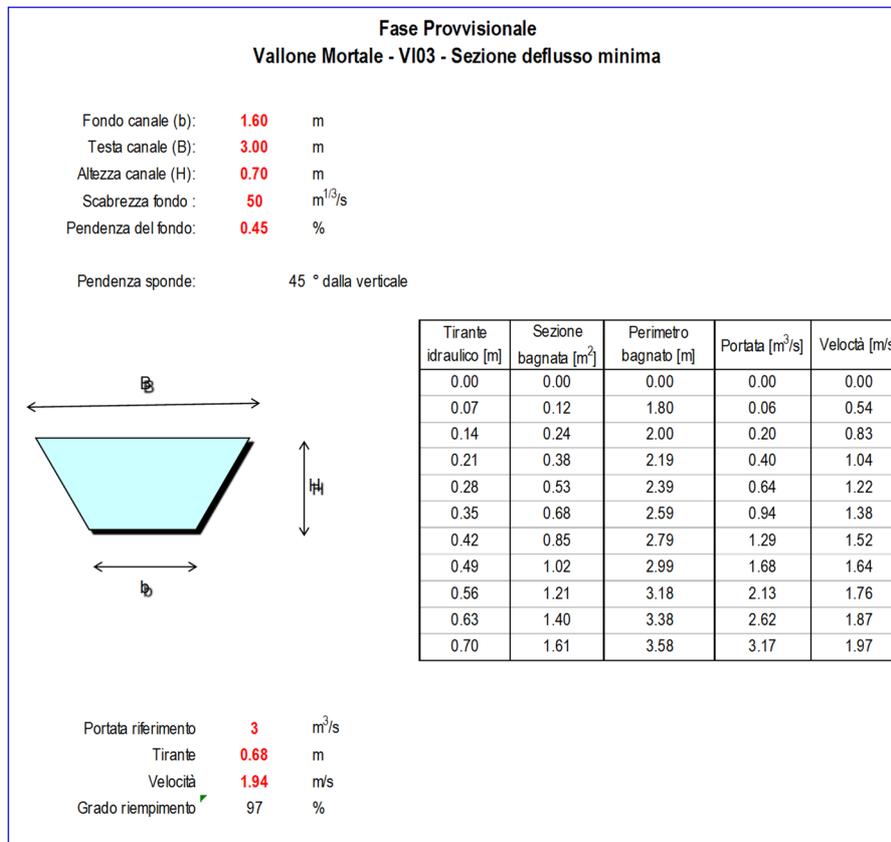
Seguono le verifiche idrauliche del fosso provvisorio.

Per i dettagli progettuali si faccia riferimento agli specifici elaborati grafici.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	56 di 162



## 5.3 TORRENTE MALTEMPO PK.19+755 (VI04-IN09)

### 5.3.1 STATO ATTUALE

Il modello idraulico di stato attuale del Torrente Maltempo si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 670 m (340 m a monte rilevato e 320 m a valle di esso).

Nel tratto sono presenti tre attraversamenti: il ponte attuale ad arco di attraversamento della linea ferroviaria, il ponte ad arco di attraversamento della S.P.116 e il ponte di Via Torello.

La scabrezza considerata per l'alveo è pari a 0.05 s/m<sup>1/3</sup>, mentre per le golene è stato utilizzato un valore di 0.035 s/m<sup>1/3</sup>.

La portata di riferimento, essendo il bacino del corso d'acqua superiore a 10 km<sup>2</sup>, è quella relativa all'evento di piena trecentennale, pari a 245.35 m<sup>3</sup>/s; è stata condotta anche la simulazione per piena duecentennale, cui corrisponde una portata di 226.6 m<sup>3</sup>/s.

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione attuale con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifichi, per le portate di riferimento duecentennale e trecentennale, lo scavalco di tutti gli attraversamenti nel tratto, che risultano, pertanto inadeguati al transito della portata.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	57 di 162

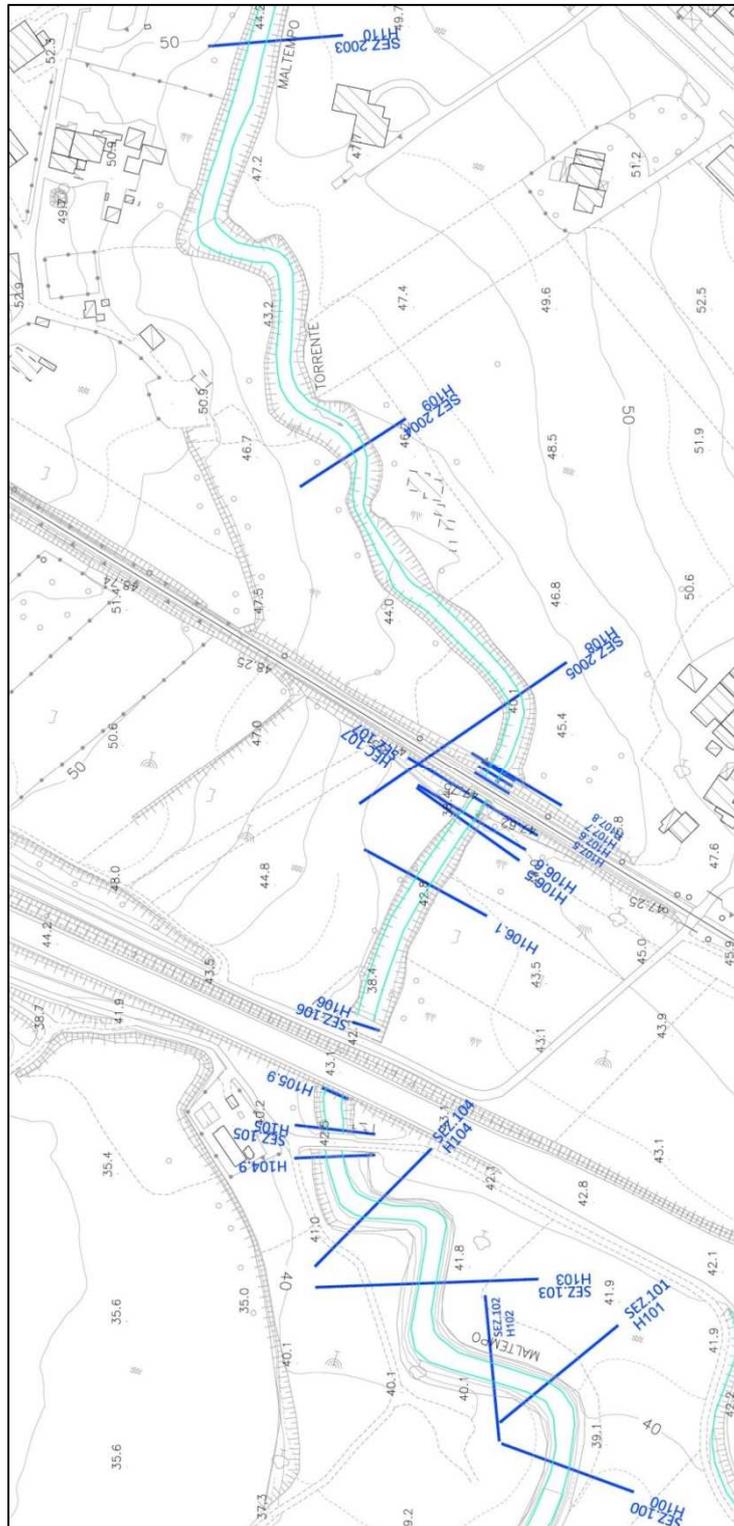


Figura 5-29 – Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS - Ubicazione sezioni

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	58 di 162

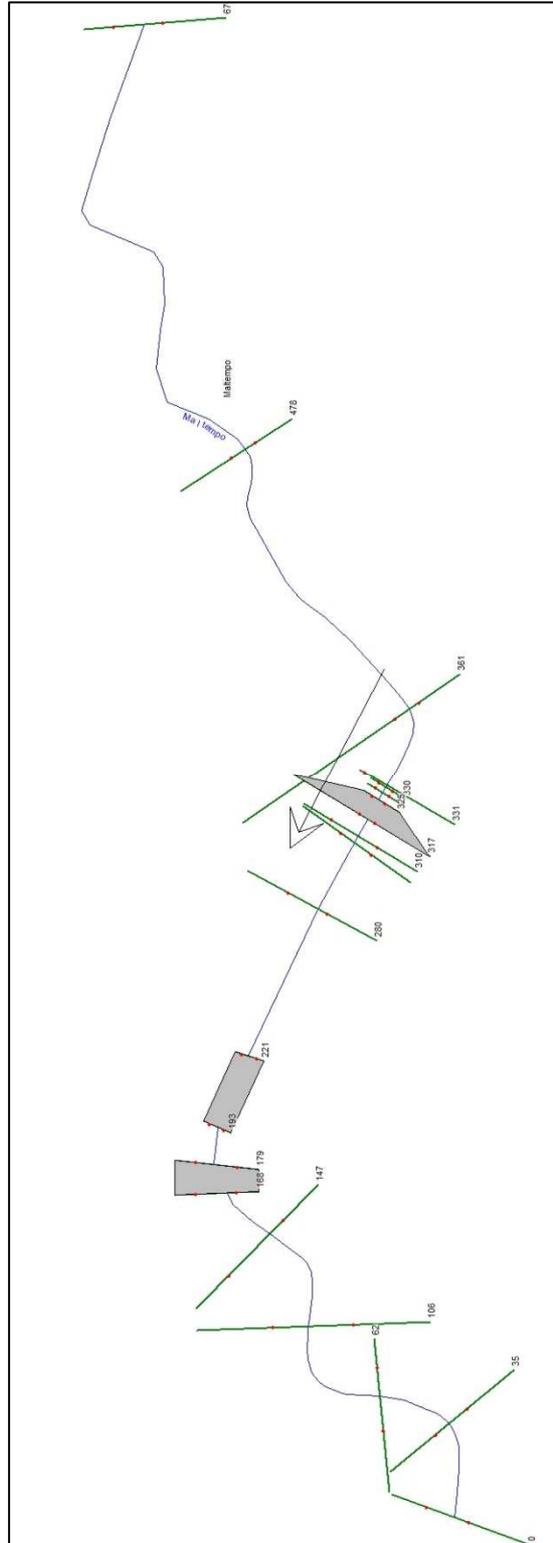


Figura 5-30 – Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	59 di 162

Tabella 5-8. Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati TR200

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
H110-Sez.2003	670	TR200	226.6	44.90	49.98	49.2	50.23	0.002745	2.37	108.17	51.0	0.39
H109-Sez.2004	478	TR200	226.6	41.53	49.92	47	49.98	0.000346	1.02	209.18	47.6	0.12
H108-Sez.2005	361	TR200	226.6	40.64	49.94	44.04	49.95	0.000036	0.35	510.28	95.0	0.04
H107.8	331	TR200	226.6	39.93	49.89	44.06	49.94	0.000203	1.02	228.79	36.6	0.11
H107.7	330	TR200	226.6	39.92	49.65	45.95	49.92	0.002165	2.21	98.82	14.9	0.23
H107.6	328	TR200	226.6	39.96	49.56	46.68	49.91	0.003148	2.48	87.65	15.1	0.26
H107.5	325	TR200	226.6	39.82	49.62	45.07	49.87	0.001092	2.5	105.64	15.4	0.26
Ponte F.S.	320		Bridge									
H107-Sez.107	317	TR200	226.6	40.02	46.55	46.55	47.29	0.015196	4.12	61.4	39.7	0.54
H106.6	310	TR200	226.6	40.02	46.87	43.36	46.94	0.000376	1.09	204.35	47.6	0.15
H106.5	307	TR200	226.6	39.97	46.87	43.24	46.93	0.000304	1.02	211.15	47.6	0.13
H106.1	280	TR200	226.6	39.32	46.88	43.39	46.92	0.00021	0.92	246.66	52.7	0.12
H106-Sez.106	221	TR200	226.6	38.53	46.03	44.15	46.79	0.008873	3.97	59.12	10.8	0.48
Ponte S.P.116	200		Bridge									
H105.9	193	TR200	226.6	37.53	43.15	43.15	44.91	0.031022	6.04	38.77	10.8	0.85
H105-Sez.105	179	TR200	226.6	37.00	43.11	40.65	43.34	0.001741	2.23	109.2	30.4	0.31
Ponte Via Torello	175		Bridge									
H104.9	168	TR200	226.6	37.00	40.74	40.65	41.99	0.017802	4.97	46.47	18.5	0.9
H104-Sez.104	147	TR200	226.6	36.13	41.1	39.98	41.5	0.005414	2.85	82.39	43.5	0.53
H103-Sez.103	106	TR200	226.6	35.32	40.71	39.87	41.19	0.008496	3.07	74.95	39.8	0.61
H102-Sez.102	62	TR200	226.6	33.64	40.67	38.24	40.91	0.002521	2.25	109.33	44.5	0.36
H101-Sez.101	35	TR200	226.6	33.22	39.64	38.3	40.66	0.01367	4.48	50.53	10.9	0.66
H100-Sez.100	0	TR200	226.6	32.55	36.29	37.29	39.44	0.061828	7.87	28.81	8.8	1.39

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	60 di 162

Tabella 5-9. Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati TR300

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H110-Sez.2003	670	TR300	245.35	44.90	50.33	49.29	50.54	0.002036	2.17	125.98	51.0	0.34
H109-Sez.2004	478	TR300	245.35	41.53	50.28	47.07	50.34	0.000316	1	226.21	47.6	0.12
H108-Sez.2005	361	TR300	245.35	40.64	50.3	44.12	50.31	0.000034	0.36	544.41	95.0	0.04
H107.8	331	TR300	245.35	39.93	50.25	44.25	50.3	0.0002	1.04	241.84	36.6	0.11
H107.7	330	TR300	245.35	39.92	49.99	46.09	50.28	0.002192	2.28	103.9	14.9	0.23
H107.6	328	TR300	245.35	39.96	49.9	46.84	50.26	0.003111	2.53	92.8	15.1	0.26
H107.5	325	TR300	245.35	39.82	49.96	45.28	50.23	0.001117	2.59	110.89	15.4	0.26
Ponte F.S.	320		Bridge									
H107-Sez.107	317	TR300	245.35	40.02	46.87	46.65	47.44	0.010523	3.55	75.18	47.5	0.45
H106.6	310	TR300	245.35	40.02	47.22	43.46	47.28	0.000347	1.09	220.76	47.6	0.15
H106.5	307	TR300	245.35	39.97	47.22	43.33	47.28	0.000283	1.02	227.58	47.6	0.13
H106.1	280	TR300	245.35	39.32	47.22	43.53	47.27	0.000196	0.92	264.85	52.7	0.11
H106-Sez.106	221	TR300	245.35	38.53	46.33	44.34	47.13	0.008876	4.08	62.41	10.8	0.48
Ponte S.P.116	200		Bridge									
H105.9	193	TR300	245.35	37.53	43.34	43.34	45.2	0.03119	6.2	40.82	10.8	0.85
H105-Sez.105	179	TR300	245.35	37.00	43.31	40.83	43.56	0.001732	2.28	115.46	30.4	0.31
Ponte Via Torello	175		Bridge									
H104.9	168	TR300	245.35	37.00	40.84	40.83	42.2	0.018848	5.2	48.29	19.3	0.93
H104-Sez.104	147	TR300	245.35	36.13	41.29	40.11	41.69	0.005018	2.84	90.78	44.0	0.52
H103-Sez.103	106	TR300	245.35	35.32	40.97	39.99	41.41	0.006957	2.95	87.38	55.1	0.56
H102-Sez.102	62	TR300	245.35	33.64	40.96	38.42	41.18	0.002203	2.17	122.04	45.0	0.34
H101-Sez.101	35	TR300	245.35	33.22	39.8	38.53	40.92	0.014656	4.69	52.29	11.0	0.69
H100-Sez.100	0	TR300	245.35	32.55	36.55	37.53	39.71	0.060066	7.87	31.16	9.4	1.38

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	61 di 162

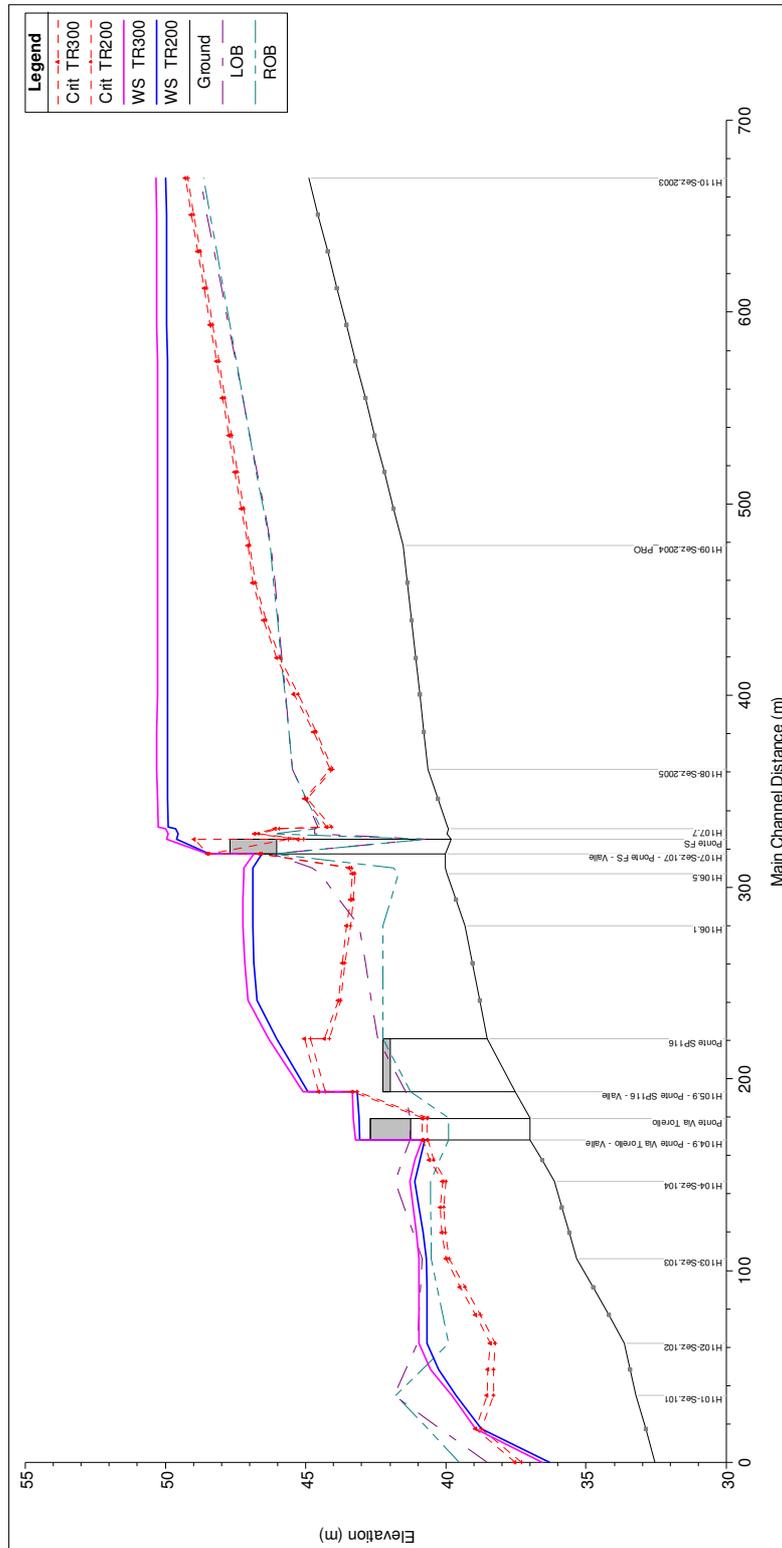


Figura 5-31 – Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS – Profili

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	62 di 162

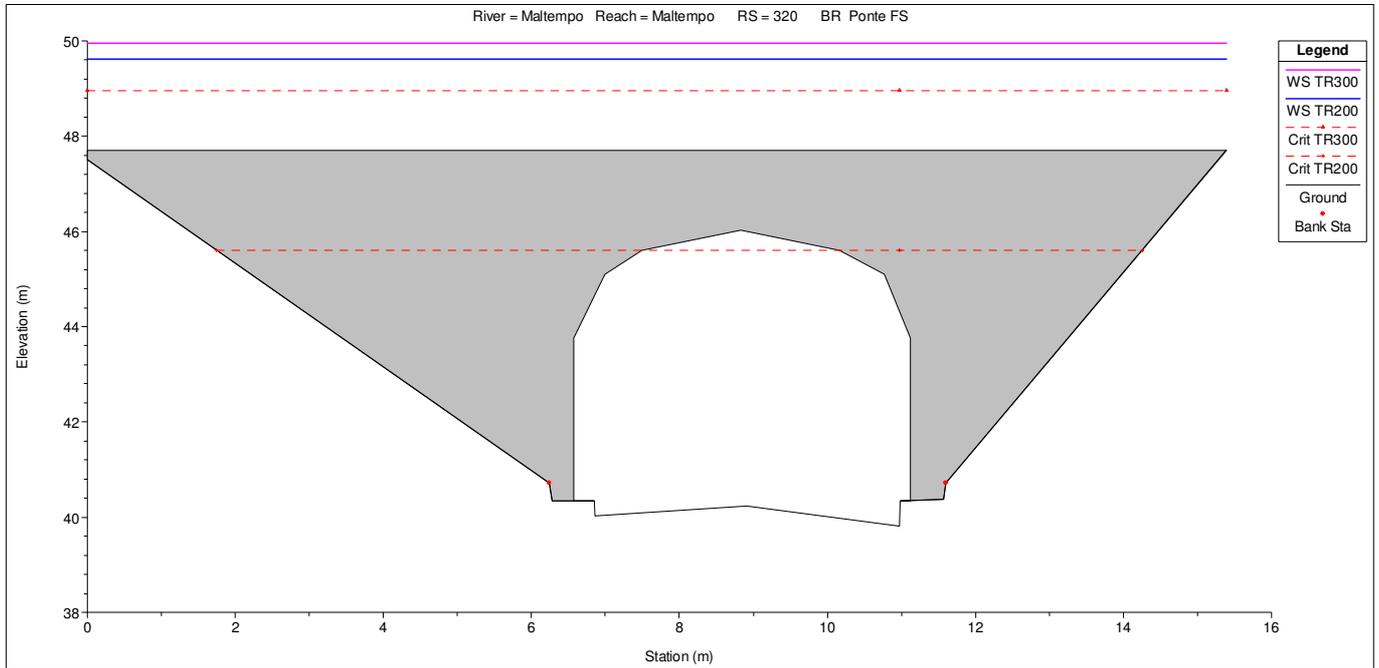


Figura 5-32 – Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS – Ponte F.S.

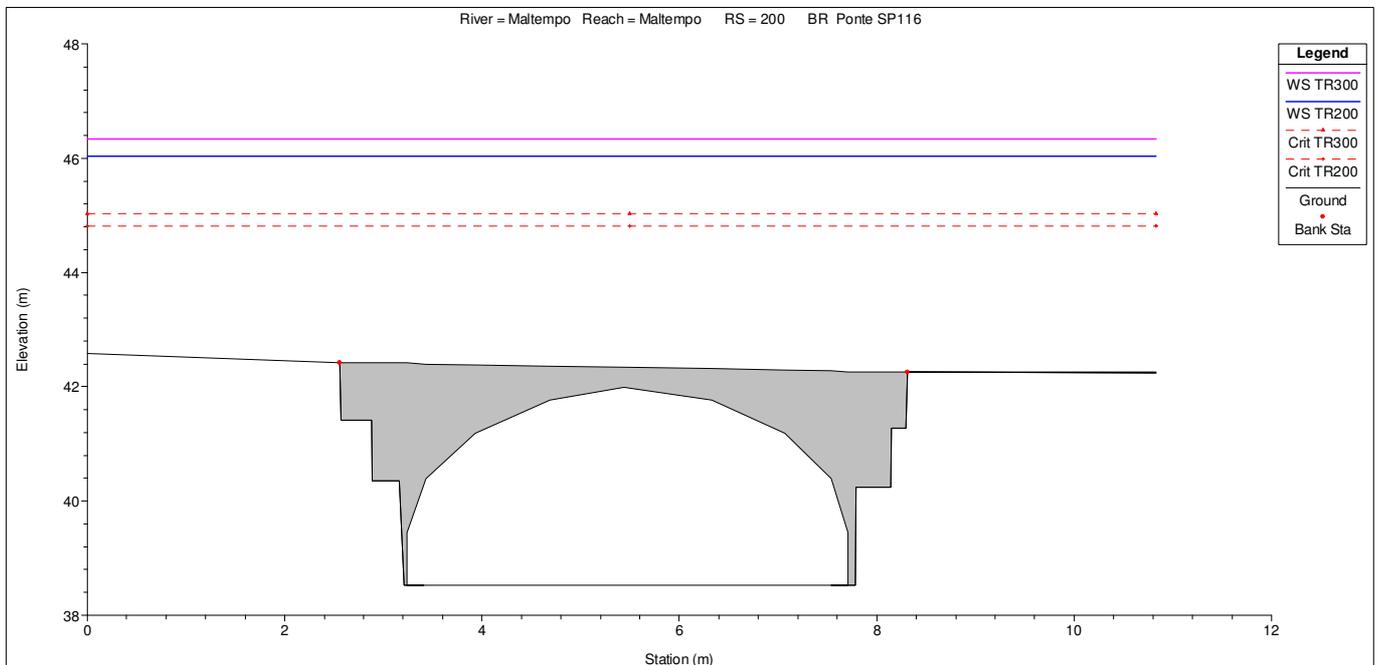


Figura 5-33 – Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS – Ponte S.P.116

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	63 di 162

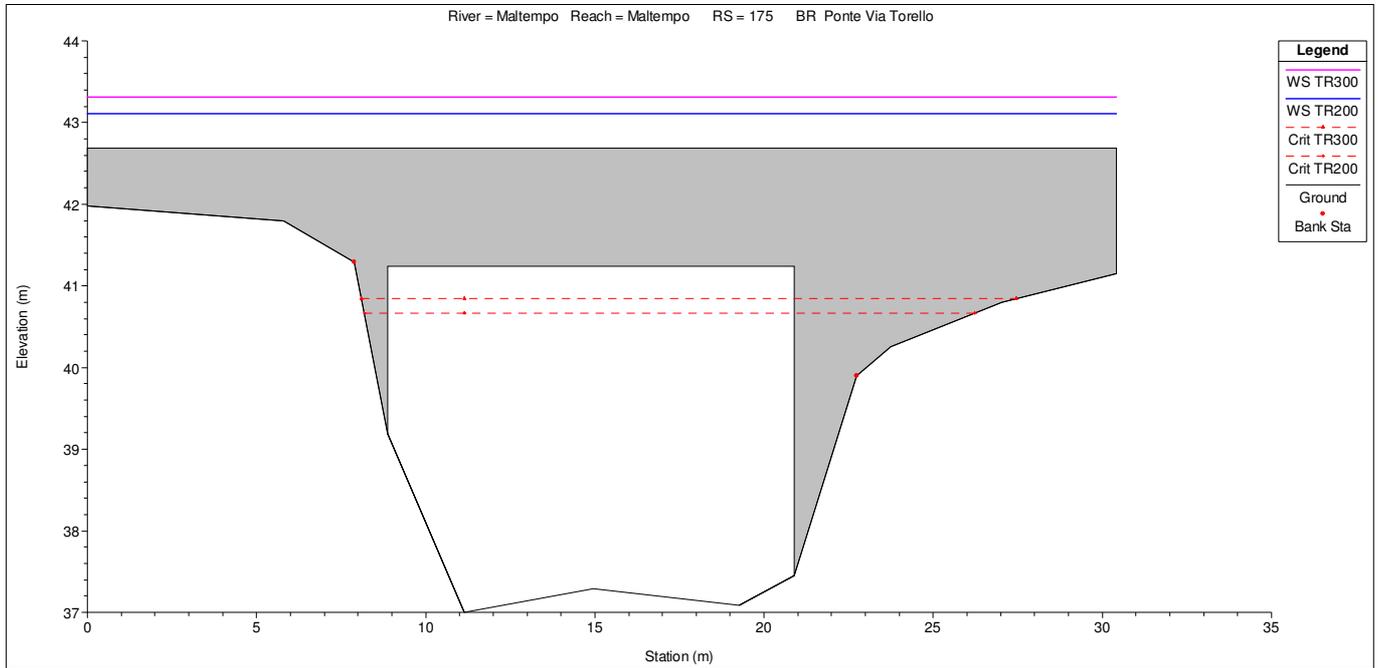


Figura 5-34 – Torrente Maltempo – Stato Attuale – RAS – Attraversamento Via Torello

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 64 di 162

### 5.3.2 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto del Torrente Maltempo si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 660 m (360 m a monte rilevato e 220 m a valle di esso).

Secondo il Progetto Esecutivo, l'attuale attraversamento ferroviario verrà sostituito da un nuovo viadotto denominato VI04, mentre gli attraversamenti della S.P.116 e di Via Torello verranno sostituiti con un unico nuovo scatolare denominato IN09, posizionato 25 m a sud degli esistenti.

A valle del viadotto VI04, fino all'imbocco dello scatolare IN09, il tracciato del corso d'acqua verrà modificato per permettere il raccordo fra i due attraversamenti.

Tra le sezioni H109 e H100, per l'intera sistemazione d'alveo, la riprofilatura della sezione sarà trapezia con base 7 m, sponde 3 / 2 ed altezza 5 m circa, rivestita con massi sciolti di diametro equivalente 0.7 m.

Il viadotto VI04 ha quota di fondo alveo pari a 38.83 m s.m.m, mentre l'intradosso soletta è variabile tra quota 44.90 e 45.14 m s.m.m.

L'attraversamento IN09 è costituito da un manufatto in c.a. a due canne con luce orizzontale 9.75 m per ciascuna canna e luce verticale utile minima 5 m; la quota di fondo alveo è 36.98 m s.m.m. a monte e 36.03 m s.m.m. a valle, mentre l'intradosso soletta è collocato a quota 42 m s.m.m.

Per ridurre la velocità a monte del viadotto VI04 è prevista la realizzazione di due soglie di fondo in massi legati.

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Nel modello RAS di progetto, l'asse è stato adeguato al tracciato di progetto e sono stati implementati i nuovi manufatti di attraversamento VI04, ed IN09; le sezioni trasversali nei tratti sistemati sono state aggiornate come da progetto.

La scabrezza considerata per il tratto rivestito in massi sciolti è pari a  $0.025 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, la tabella di confronto dei livelli di stato di progetto rispetto a quelli di stato attuale, il profilo RAS e le sezioni significative.

I nuovi manufatti VI04 ed IN09 risultano adeguati al transito delle portate con adeguato franco come verificato nel seguente 5.3.3.

La sezione corrente, nel tratto riprofilato, risulta adeguata al transito della portata trecentennale.



Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	66 di 162

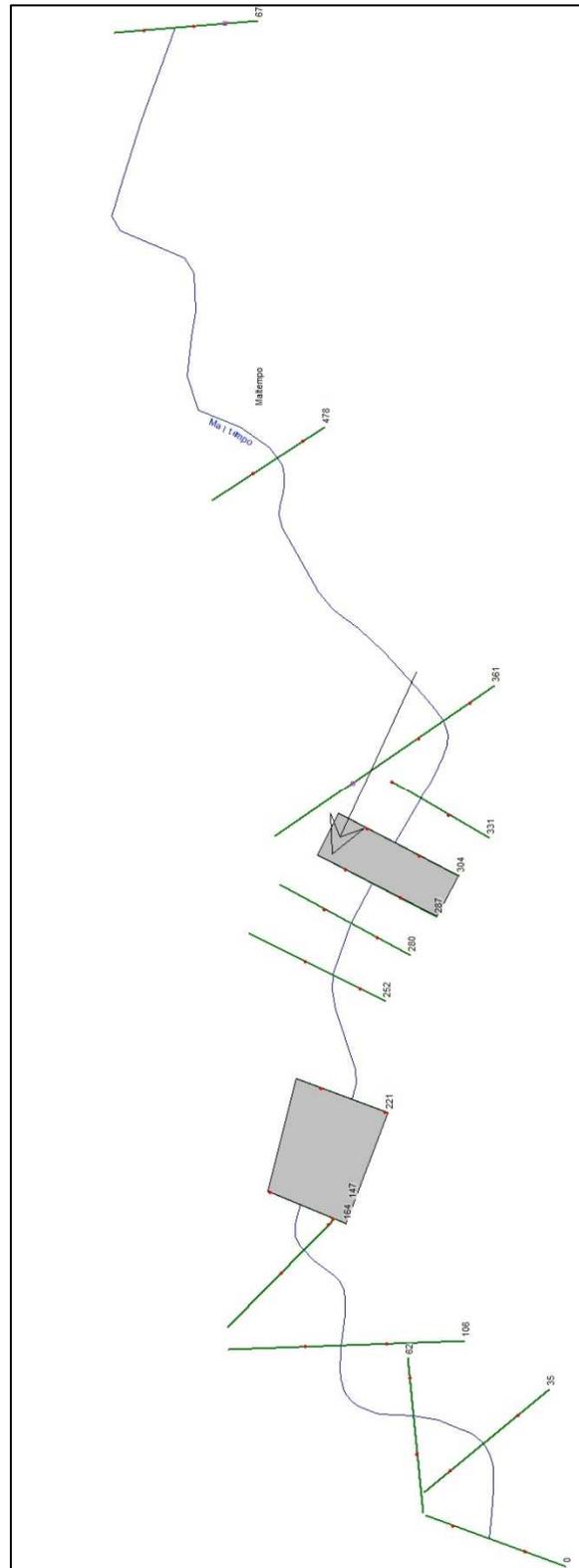


Figura 5-36 – Torrente Maltempo – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	67 di 162

*Tabella 5-10. Torrente Maltempo – Scenario Progetto – RAS – Tabella TR200*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
H110-Sez.2003	670	TR200	226.6	44.90	48.83	49.2	49.96	0.017524	4.72	49.48	35.6	0.92
H109-Sez.2004	478	TR200	226.6	41.55	44.45	45.19	46.87	0.012727	6.89	32.89	15.7	1.52
H108-Sez.2005 Monte salto 1	360	TR200	226.6	40.50	43.77	44.15	45.5	0.008067	5.83	38.84	16.8	1.22
Valle salto 1	359	TR200	226.6	39.75	42.45	43.39	45.38	0.016687	7.59	29.86	15.2	1.73
H107.8 Monte salto 2	331	TR200	226.6	39.70	42.94	43.33	44.68	0.008136	5.84	38.83	16.9	1.23
Valle salto 2	330	TR200	226.6	39.05	41.77	42.67	44.57	0.015766	7.41	30.57	15.5	1.68
H106.03	304	TR200	226.6	39.00	42.01	42.62	44.13	0.010714	6.44	35.18	16.4	1.4
Viad. VI04	295		Bridge									
H106.02	287	TR200	226.6	38.83	41.95	42.48	43.92	0.009571	6.21	36.5	16.4	1.33
H106.1	280	TR200	226.6	38.46	41.41	42.1	43.71	0.011879	6.72	33.74	15.9	1.47
H106.05	252	TR200	226.6	38.02	40.85	41.66	43.43	0.013909	7.11	31.86	15.5	1.58
H106-Sez.106	221	TR200	226.6	36.98	39.66	40.62	42.66	0.017217	7.68	29.5	15.0	1.75
Scat.NI03 S.P.116	180		Bridge									
H105.1	164	TR200	226.6	36.03	38.75	39.67	41.63	0.01626	7.53	30.11	15.2	1.7
H104-Sez.104	147	TR200	226.6	35.63	38.3	39.27	41.33	0.017381	7.71	29.39	15.0	1.76
H103-Sez.103	106	TR200	226.6	34.69	37.28	38.33	40.56	0.019375	8.02	28.26	14.8	1.85
H102-Sez.102	62	TR200	226.6	33.64	36.18	37.28	39.65	0.020972	8.25	27.47	14.6	1.92
H101-Sez.101	35	TR200	226.6	33.22	35.84	36.86	39.03	0.018658	7.91	28.65	14.9	1.82
H100-Sez.100	0	TR200	226.6	32.55	35.84	36.19	37.54	0.031495	5.78	39.19	16.9	1.21

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	68 di 162

Tabella 5-11. Torrente Maltempo – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale TR200

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
H110-Sez.2003	670	49.98	48.83	-1.15
H109-Sez.2004	478	49.92	44.45	-5.47
H108-Sez.2005	361	49.94	43.77	-6.17
H107.8	331	49.89	42.94	-6.95
H106.1	280	46.88	41.41	-5.47
H106-Sez.106	221	46.03	39.66	-6.37
H104-Sez.104	147	41.1	38.3	-2.8
H103-Sez.103	106	40.71	37.28	-3.43
H102-Sez.102	62	40.67	36.18	-4.49
H101-Sez.101	35	39.64	35.84	-3.8
H100-Sez.100	0	36.29	35.84	-0.45

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	69 di 162

Tabella 5-12. Torrente Maltempo – Scenario Progetto – RAS – Tabella TR300

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
H110-Sez.2003	670	TR300	245.35	44.90	48.93	49.3	50.1	0.017507	4.84	54.62	51.0	0.93
H109-Sez.2004	478	TR300	245.35	41.55	44.59	45.34	47.09	0.012551	7.01	35.02	16.1	1.51
H108-Sez.2005 Monte salto 1	360	TR300	245.35	40.50	43.89	44.3	45.72	0.008167	5.99	40.97	17.2	1.24
Valle salto 1	359	TR300	245.35	39.75	42.58	43.55	45.6	0.016361	7.7	31.86	15.6	1.72
H107.8 Monte salto 2	331	TR300	245.35	39.70	43.06	43.49	44.9	0.008309	6.01	40.83	17.3	1.25
Valle salto 2	330	TR300	245.35	39.05	41.9	42.83	44.79	0.015549	7.54	32.55	15.9	1.68
H106.03	304	TR300	245.35	39.00	42.13	42.78	44.36	0.010843	6.61	37.11	16.7	1.42
Viad. VI04	295		Bridge									
H106.02	287	TR300	245.35	38.83	42.08	42.64	44.14	0.009671	6.37	38.53	16.7	1.34
H106.1	280	TR300	245.35	38.46	41.54	42.26	43.93	0.011848	6.86	35.78	16.2	1.47
H106.05	252	TR300	245.35	38.02	40.98	41.82	43.66	0.013797	7.25	33.85	15.9	1.58
H106-Sez.106	221	TR300	245.35	36.98	39.78	40.78	42.9	0.017023	7.82	31.37	15.4	1.75
Scat.NI03 S.P.116	180		Bridge									
H105.1	164	TR300	245.35	36.03	38.87	39.83	41.87	0.01611	7.67	32	15.5	1.7
H104-Sez.104	147	TR300	245.35	35.63	38.42	39.43	41.56	0.017205	7.85	31.25	15.4	1.76
H103-Sez.103	106	TR300	245.35	34.69	37.4	38.49	40.8	0.019178	8.17	30.04	15.1	1.85
H102-Sez.102	62	TR300	245.35	33.64	36.3	37.44	39.9	0.020785	8.41	29.18	15.0	1.92
H101-Sez.101	35	TR300	245.35	33.22	35.95	37.02	39.28	0.018633	8.08	30.36	15.2	1.83
H100-Sez.100	0	TR300	245.35	32.55	35.92	36.35	37.78	0.033427	6.04	40.64	17.1	1.25

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	70 di 162

*Tabella 5-13. Torrente Maltempo – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale TR300*

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
H110-Sez.2003	670	50.33	48.93	-1.4
H109-Sez.2004	478	50.28	44.59	-5.69
H108-Sez.2005	361	50.3	43.89	-6.41
H107.8	331	50.25	43.06	-7.19
H106.1	280	47.22	41.54	-5.68
H106-Sez.106	221	46.33	39.78	-6.55
H104-Sez.104	147	41.29	38.42	-2.87
H103-Sez.103	106	40.97	37.4	-3.57
H102-Sez.102	62	40.96	36.3	-4.66
H101-Sez.101	35	39.8	35.95	-3.85
H100-Sez.100	0	36.55	35.92	-0.63

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	71 di 162

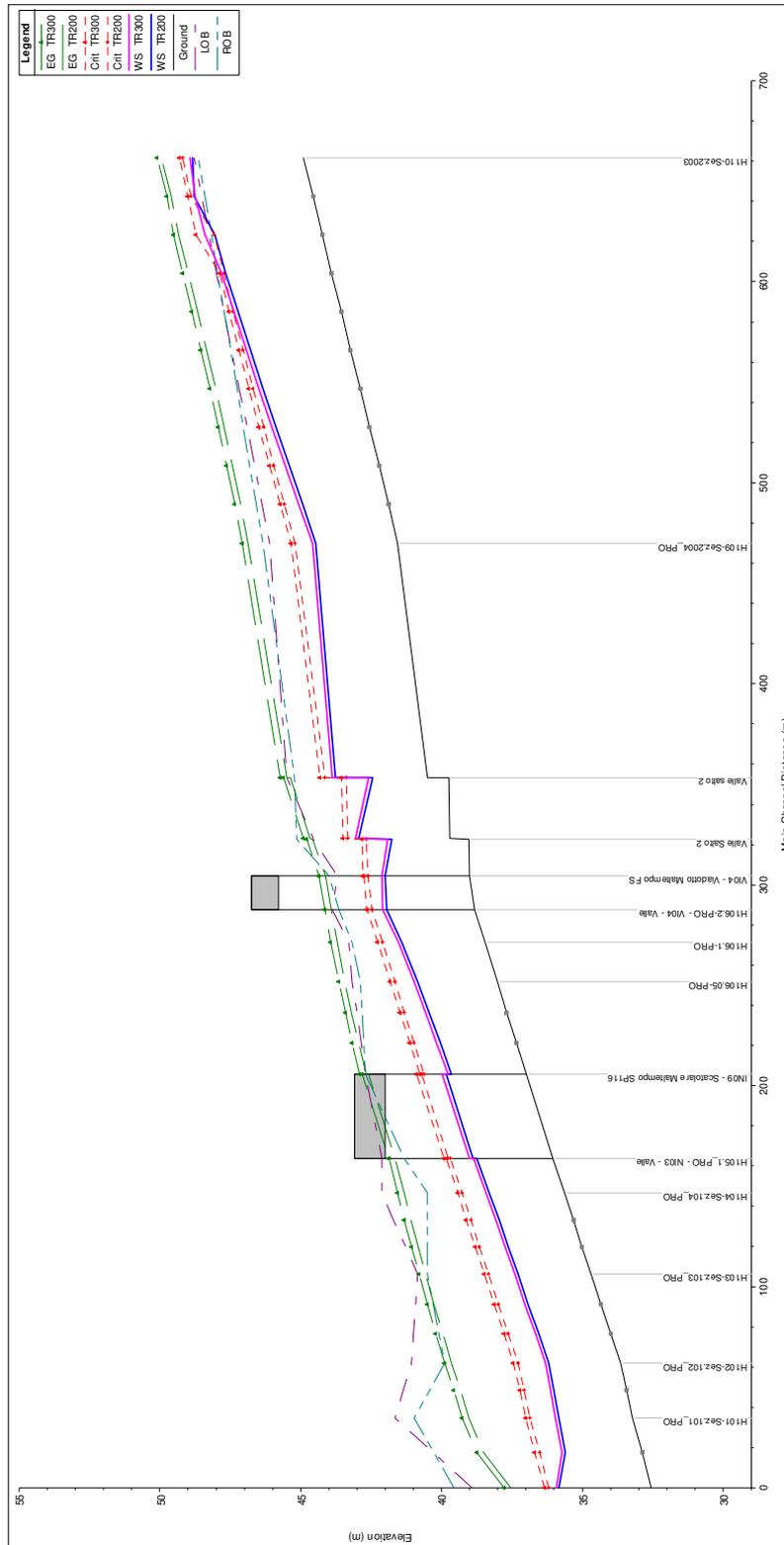


Figura 5-37 – Torrente Maltempo – Scenario Progetto – RAS – Profili

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	72 di 162

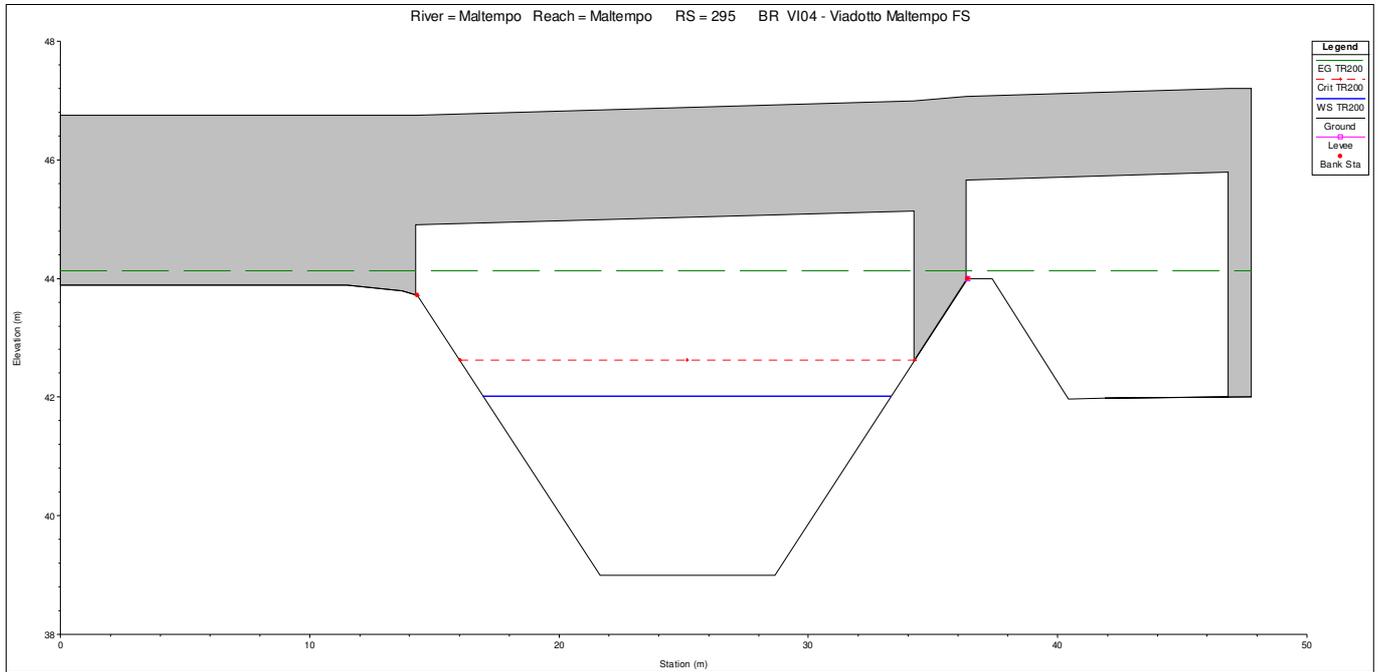


Figura 5-38 – Torrente Maltempo – Scenario Progetto – HEC-RAS – Viadotto ferroviario VI04

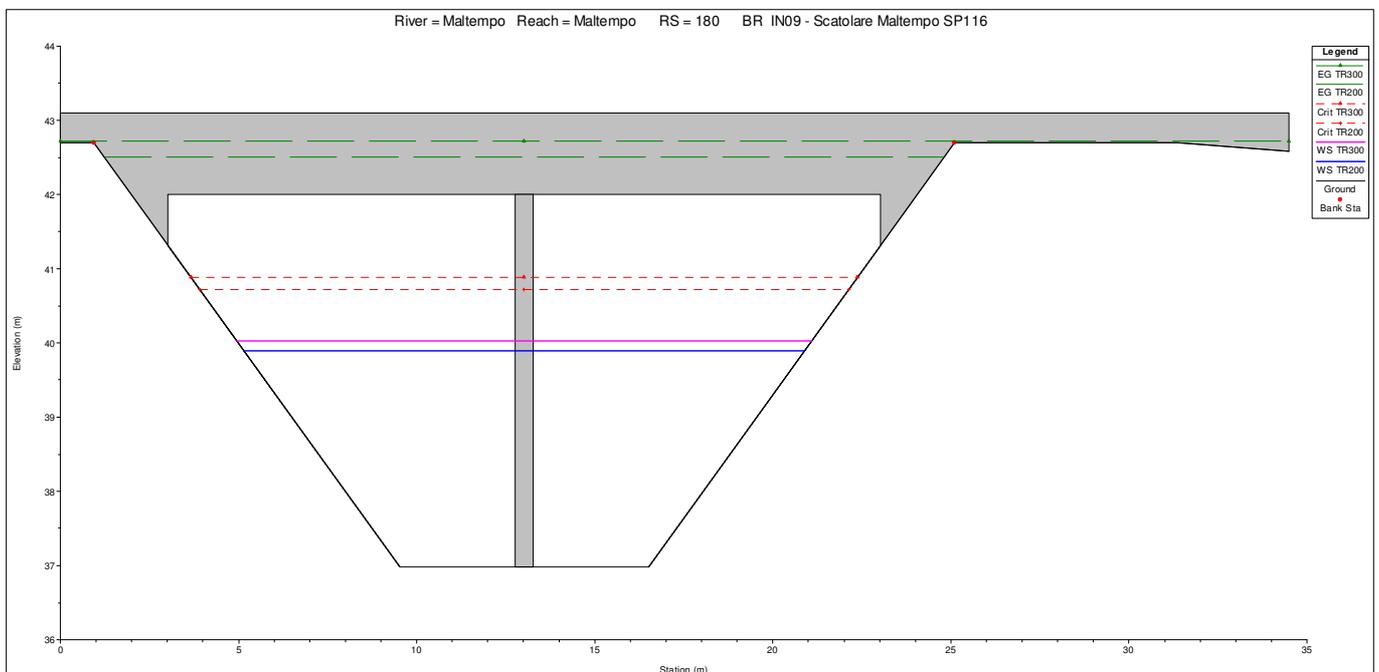


Figura 5-39 – Torrente Maltempo – Scenario Progetto – HEC-RAS – Attraversamento IN09 S.P.116-Via Torello

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	73 di 162

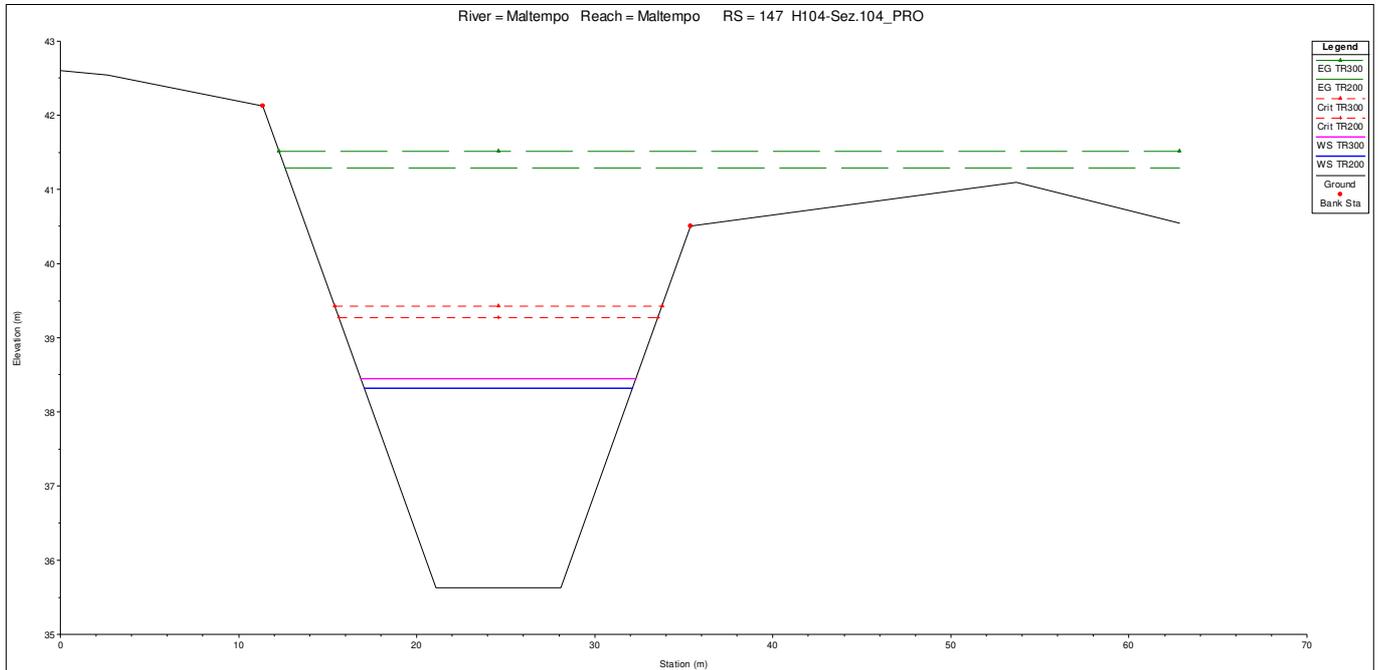


Figura 5-40 – Torrente Maltempo – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione corrente tratto canale trapezio rivestito in massi

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	74 di 162

### 5.3.3 VERIFICA MANUFATTI VI04-IN09

Nel presente capitolo, si riporta la verifica dei manufatti VI04 ed IN09, secondo tutti i criteri considerati per le opere maggiori (VI04) o minori (IN09).

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO VI04		
Intradosso minimo sulla verticale del canale [msmm]	44.94	
Scorrimento [msmm]	38.83	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	42.01	42.13
Velocità corrente [m/s]	6.44	6.61
Carico cinetico [m]	2.11	2.23
Carico idrico totale [msmm]	44.12	44.36
0.5 x Carico cinetico [m] (per Verifica PSDA)	1.06	1.11
Franco sul livello idrico [m]	2.93	2.81
Franco sul carico totale [m]	0.82	0.58

Verifica Manuale Italferr 1 (TR300 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Carico totale > 0.5 m	44.94	-	44.36	=	0.58	>	0.5	VERIFICATO
Verifica Manuale Italferr 2 (TR300 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	44.94	-	42.13	=	2.81	>	1.5	VERIFICATO
Verifica N.T.C.2008 (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	44.94	-	42.01	=	2.93	>	1.5	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR300) Intrad.Opera - Livello idrico > 0.5 x Altezza Cinetica	44.94	-	42.13	=	2.81	>	1.11	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR300) Intrad.Opera - Livello idrico > 1 m	44.94	-	42.13	=	2.81	>	1	VERIFICATO

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO IN09		
Intradosso minimo [msmm]	42.0	
Scorrimento [msmm]	37.0	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	39.66	39.78

Verifica Grado Riempimento (TR300) Tirante / Luce verticale < 70%	2.8	/	5.02	0.56	<	0.7	VERIFICATO
---	-----	---	------	------	---	-----	------------

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

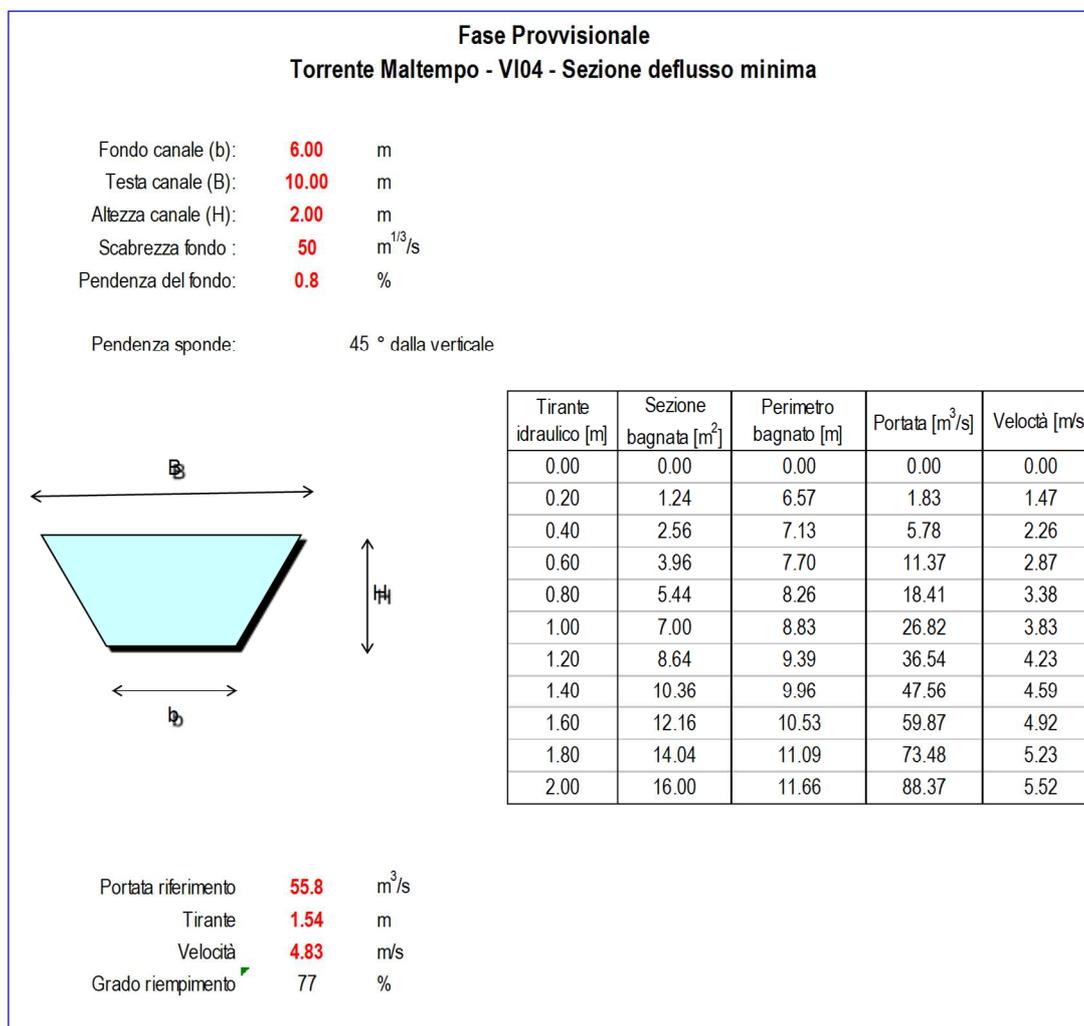
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	75 di 162

**5.3.4 VI04 - FASE PROVVISORIALE**

L'opera VI04 è un viadotto che presenta due spalle e una pila non simmetrica e posta all'esterno della sezione di deflusso; la luce fra spalla e pila disponibile è 20 m. La profondità del torrente nel tratto è circa 4.5 m.

Per assicurare il transito della portata di riferimento per la fase provvisoriale, con TR=2 anni pari a 55.8 m<sup>3</sup>/s come da Relazione Idrologica, si prevede la realizzazione di un canale provvisorio in terra a sezione trapezia di base 6 m e profondità 2 m, pendenza 0,8%. Il canale dovrà essere spostato planimetricamente nelle due fasi di realizzazione successive della spalla S1 e della pila P1, come da elaborati dedicati.

Seguono le relative verifiche idrauliche. Per i dettagli progettuali si faccia inoltre riferimento agli specifici elaborati grafici.



La morfologia del corso d'acqua nell'area di intervento consente la realizzazione di un guado provvisorio realizzato da una batteria di tubazioni (n. 5 DN 1000 in c.a.) in grado di far transitare verso valle la portata di magra.

In caso di piena il guado sarà facilmente tracimato dal livello idrico.

In caso di fenomeni di piena particolarmente intensi il manufatto potrebbe essere danneggiato dall'azione di trascinarsi della corrente, e sarà pertanto necessario provvedere al suo ripristino.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	76 di 162

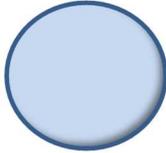
La soluzione alternativa a quanto proposto, ovvero la realizzazione di un manufatto idraulico in grado di smaltire le portate di piena, determinerebbe la realizzazione di opere di grandi dimensioni. Tali opere oltre a non essere adatte né alla morfologia della sezione fluviale e né alla disposizione della viabilità di cantiere, non riuscirebbero a garantire condizioni di sicurezza idraulica significativamente migliori.

Si riporta la verifica del guado provvisorio, costituito da due tubazioni n.c.a. diametro interno 1000 mm. La portata massima smaltibile con grado di riempimento 70% è pari a  $1,81 \times 5 = 9,05 \text{ m}^3/\text{s}$ , la velocità è pari a 3,09 m/s.

**Fase Provvisoriale**  
**T. Maltempo pk.19+755 (VI04) - Tubazioni guado**

Diametro (D):	<b>1.000</b>	m	<b>DN1000 c.a.</b>
Scabrezza fondo :	<b>60</b>	$\text{m}^{1/3}/\text{s}$	
Pendenza del fondo:	<b>1.3</b>	%	
Portata a sezione piena	2.13	$\text{m}^3/\text{s}$	
Velocità a sezione piena	2.71	m/s	
Portata max smaltibile	2.30	$\text{m}^3/\text{s}$	
Numero Tubi	5		
<b>Portata max smaltibile</b>	<b>11.51</b>	<b><math>\text{m}^3/\text{s}</math></b>	

⌀



Tirante idraulico [m]	Portata [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00
0.05	0.02	0.52
0.10	0.04	0.90
0.15	0.11	1.22
0.20	0.17	1.52
0.25	0.28	1.74
0.30	0.38	1.98
0.35	0.55	2.20
0.40	0.70	2.42
0.45	0.87	2.58
0.50	1.07	2.71
0.55	1.22	2.85
0.60	1.43	2.93
0.65	1.60	3.04
0.70	1.81	3.09
0.75	1.96	3.15
0.80	2.11	3.18
0.85	2.24	3.15
0.90	2.30	3.12
0.95	2.28	3.04
1.00	2.13	2.71

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 77 di 162

## 5.4 CANALE PK.21+540 (IN03)

### 5.4.1 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto del Canale alla pk.21+540 si sviluppa per circa 1130 m:

- nel tratto più a monte parallelamente a Via Stazione, lato nord a monte del sottovia in corrispondenza della S.P.116 Fondo Valle Isclero e lato sud a valle di esso,
- nel tratto più a valle, parallelamente al nuovo rilevato ferroviario (lato ovest), fino all'imbocco del manufatto circolare di diametro 3.2 m, di attraversamento della S.P.116.

In questo caso è riportato il solo stato di progetto, in quanto il tracciato del corso d'acqua verrà spostato verso Ovest nel tratto in parallelismo con il rilevato ferroviario, al fine di adeguarlo al rilevato in progetto.

Attualmente, il canale è rivestito in c.a., pertanto il nuovo intervento prevede la realizzazione di un nuovo canale in c.a. che si innesta con l'esistente in corrispondenza della sez. H30 e corre al piede del nuovo rilevato fino all'attraversamento S.P.116 esistente.

La sezione prevista è di forma trapezia con base 4 m, scarpa 1 / 2 ed altezza 2 m.

In corrispondenza dell'interferenza con Via Napoli, tra le sezz. H03 ed H04, per la realizzazione del nuovo ramo della rotonda in progetto di innesto nord della viabilità NV06, è presente in progetto un manufatto scatolare in c.a. di continuità. Esso è sagomato sul fondo con sezione trapezia come la sezione corrente, ha luce orizzontale nella parte a tutta sezione 8 m e verticale 3.13 m.

È stato modellato a valle anche il manufatto circolare tipo ARMCO attualmente presente sotto Via Napoli (tracciato attuale) D=3000 mm ribassato.

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Il modello RAS implementa il canale nello scenario di progetto, il nuovo scatolare sotto Via Napoli ed il tombino circolare di attraversamento della S.P.116.

La scabrezza considerata per il tratto in calcestruzzo è pari a  $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre per la gola è pari a  $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ .

La portata di riferimento massima per tempo di ritorno 200 anni è pari a  $77.40 \text{ m}^2/\text{s}$ .

Essendo la portata duecentennale nettamente superiore alla capacità di trasferimento della sezione del corso d'acqua, essa non sarà mai veicolata completamente alla sezione di chiusura di riferimento, ma esonderà nei tratti di monte allagando le campagne.

Per la valutazione delle caratteristiche dimensionali del manufatto IN03, pertanto, si è proceduto alla valutazione della portata effettiva che può raggiungere la sezione di chiusura.

Nel modello RAS sono state fatte transitare diverse portate fino a trovare quella che è contenuta nel tratto di riferimento; essa è risultata essere pari a  $15.6 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Il nuovo manufatto IN03 risulta adeguato al transito della portata a piene rive con adeguato grado di riempimento come verificato nel seguente § 5.4.4.

La sezione corrente nel tratto riprofilato, risulta adeguata al transito della portata.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	78 di 162

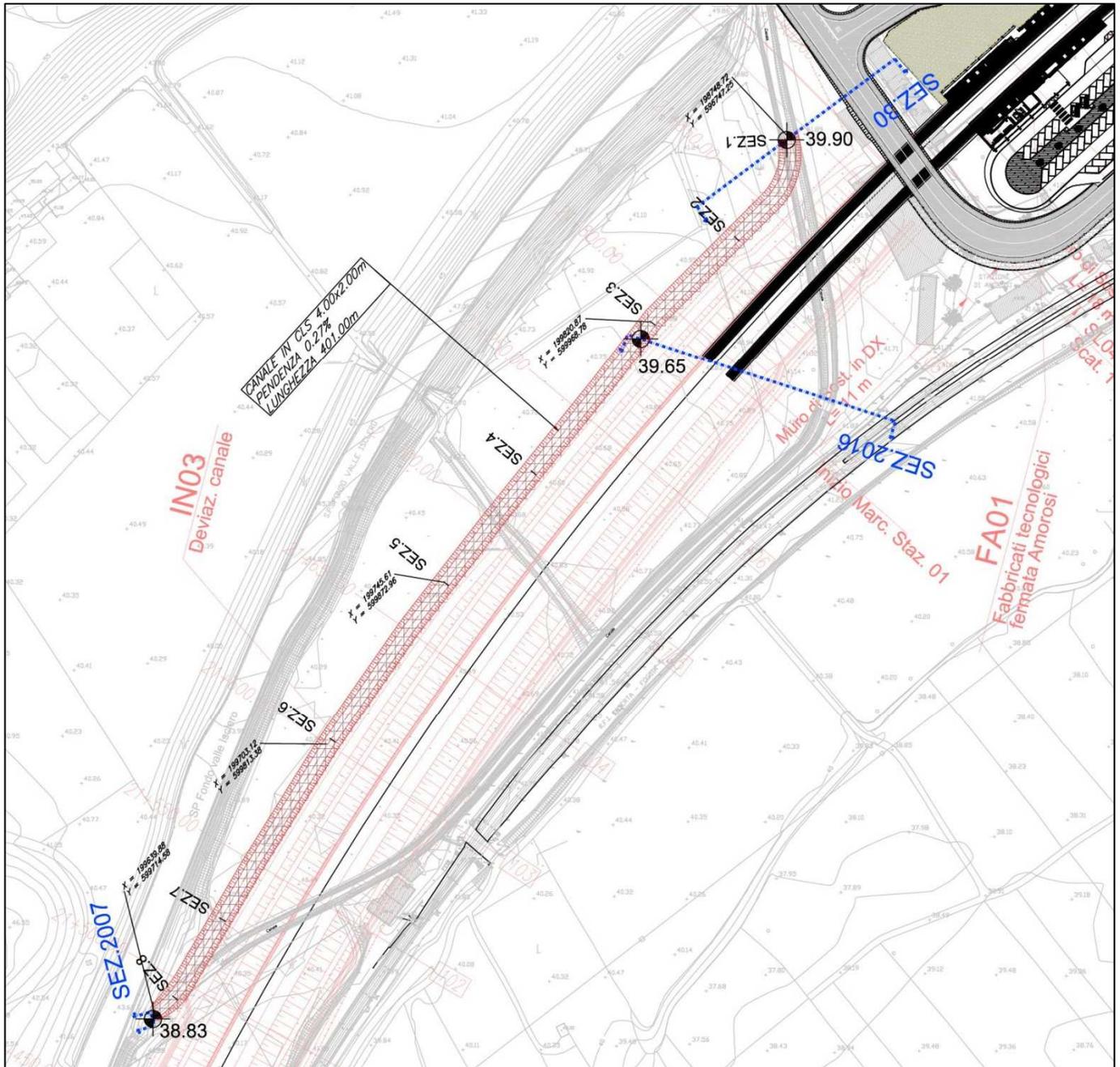


Figura 5-41 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – Ubicazione sezioni

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	79 di 162

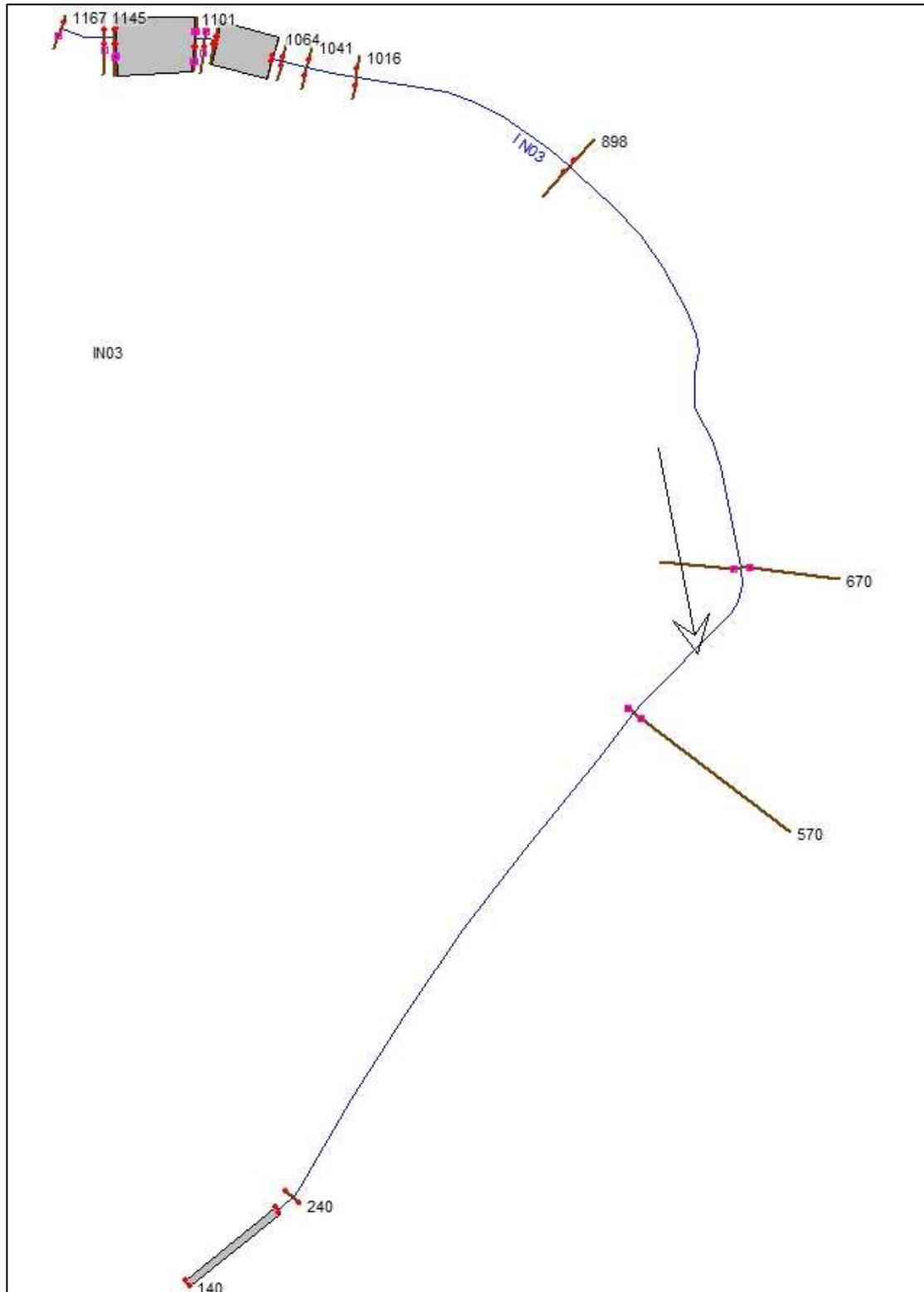


Figura 5-42 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	80 di 162

Tabella 5-14. Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – RAS – Tabella

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
H01	1167	P.R.	15.6	41.40	43.57	42.61	43.67	0.000423	1.39	11.22	7.3	0.36
H02	1145	P.R.	15.6	41.40	43.54	42.65	43.66	0.000526	1.51	10.3	6.7	0.39
H03	1140	P.R.	15.6	41.35	43.55	42.63	43.65	0.000407	1.37	11.43	8.3	0.36
	1139	P.R.	15.6	41.35	43.55	42.6	43.65	0.000406	1.36	11.5	7.9	0.35
Att.Via Napoli (Prog)	1115		Bridge									
H04	1101	P.R.	15.6	41.30	43.52	42.6	43.63	0.000469	1.44	10.81	7.2	0.38
H05	1100	P.R.	15.6	41.28	43.53	42.59	43.63	0.00043	1.41	11.14	8.1	0.36
	1094	P.R.	15.6	41.26	43.52	42.55	43.63	0.000427	1.41	11.09	7.6	0.36
H06	1089	P.R.	15.6	41.23	43.34	42.62	43.61	0.001521	2.27	6.91	4.0	0.52
	1088	P.R.	15.6	41.26	43.1	42.9	43.58	0.003329	3.08	5.07	3.4	0.81
Att. Via Napoli ARMCO (Esist)	1075		Bridge									
	1064	P.R.	15.6	40.76	42.4	42.4	43.07	0.004003	3.63	4.46	4.0	0.97
H07	1059	P.R.	15.6	40.87	41.96	42.26	43.02	0.010874	4.56	3.42	3.7	1.51
H08	1041	P.R.	15.6	41.10	42.52	42.41	42.89	0.002576	2.68	5.82	5.8	0.85
H09	1016	P.R.	15.6	41.08	42.55	42.27	42.81	0.001646	2.26	6.91	6.4	0.69
Sez.2006	898	P.R.	15.6	40.92	42.09	42.09	42.51	0.003579	2.9	5.39	6.4	1.01
Sez.30	670	P.R.	15.6	39.90	41.3	40.95	41.52	0.00131	2.06	7.58	6.8	0.62
Sez.2016	570	P.R.	15.6	39.65	41.25	40.7	41.4	0.000822	1.74	8.95	7.2	0.5
	240	P.R.	15.6	38.85	41.21	39.9	41.27	0.000197	1.04	15.03	8.7	0.25
Sez.2007	230	P.R.	15.6	38.83	40.55	40.53	41.2	0.003197	3.57	4.37	3.2	0.97
Att. S.P.116	200		Bridge									
Sez.2007_Valle	140	P.R.	15.6	38.43	40.11	40.13	40.8	0.003492	3.69	4.23	3.2	1.02

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	81 di 162

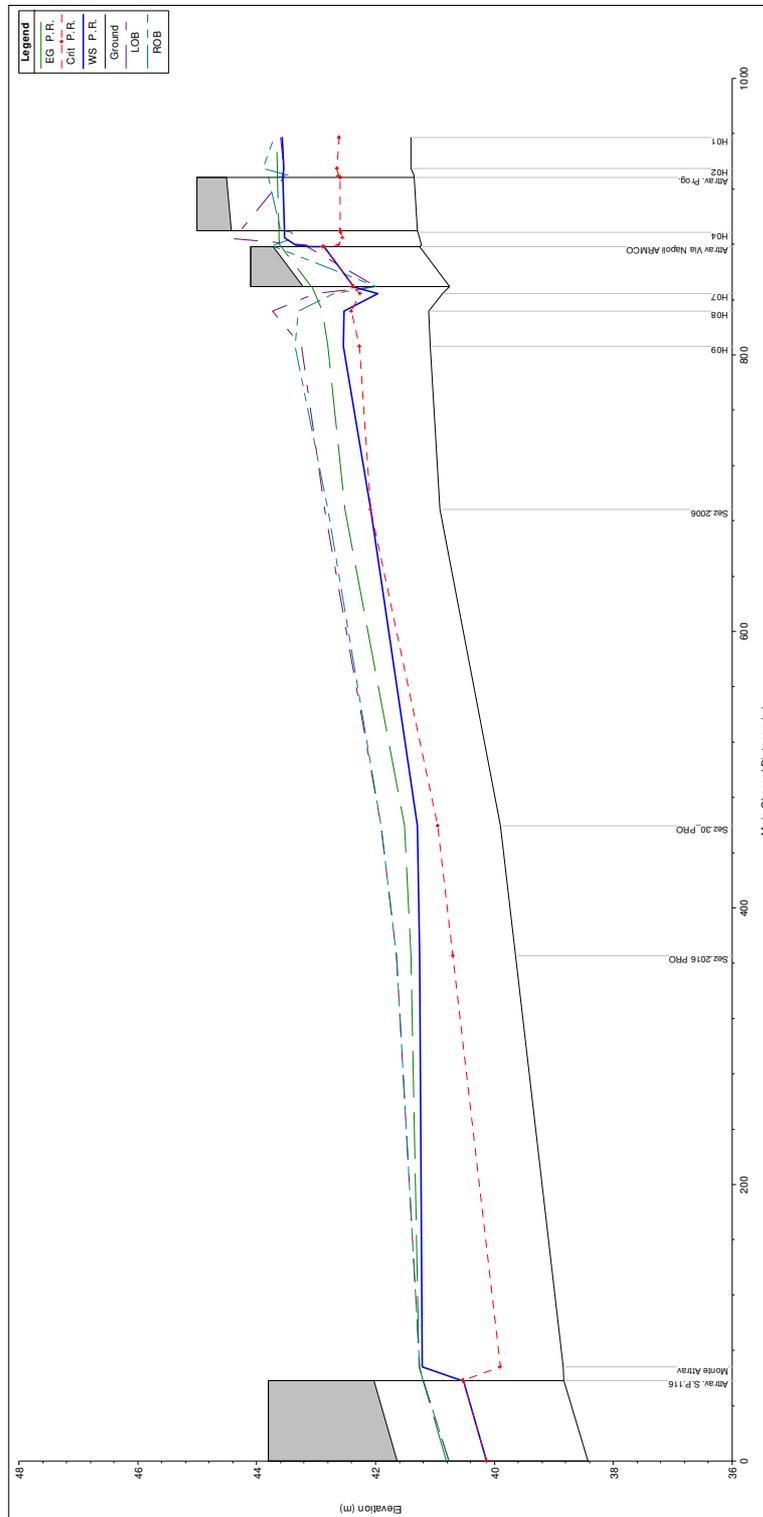


Figura 5-43 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – RAS – Profilo

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	82 di 162

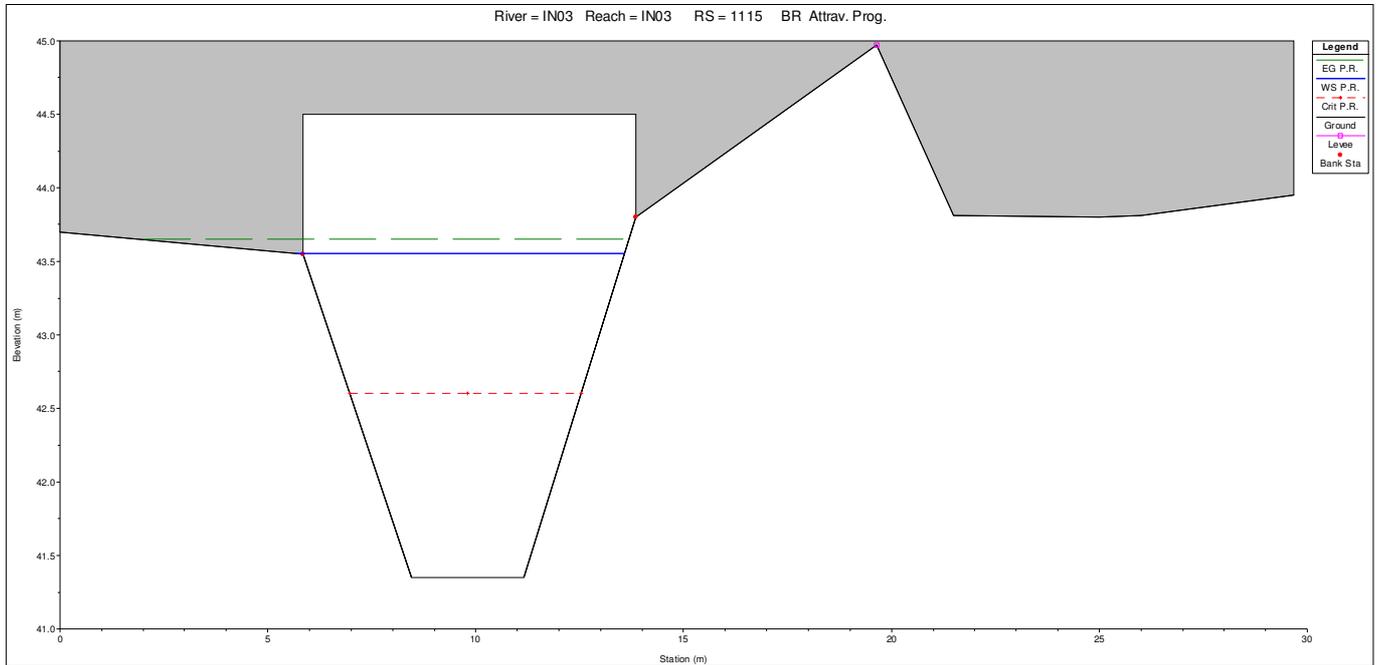


Figura 5-44 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – HEC-RAS – Attraversamento NV06 ramo rotatoria Via Napoli

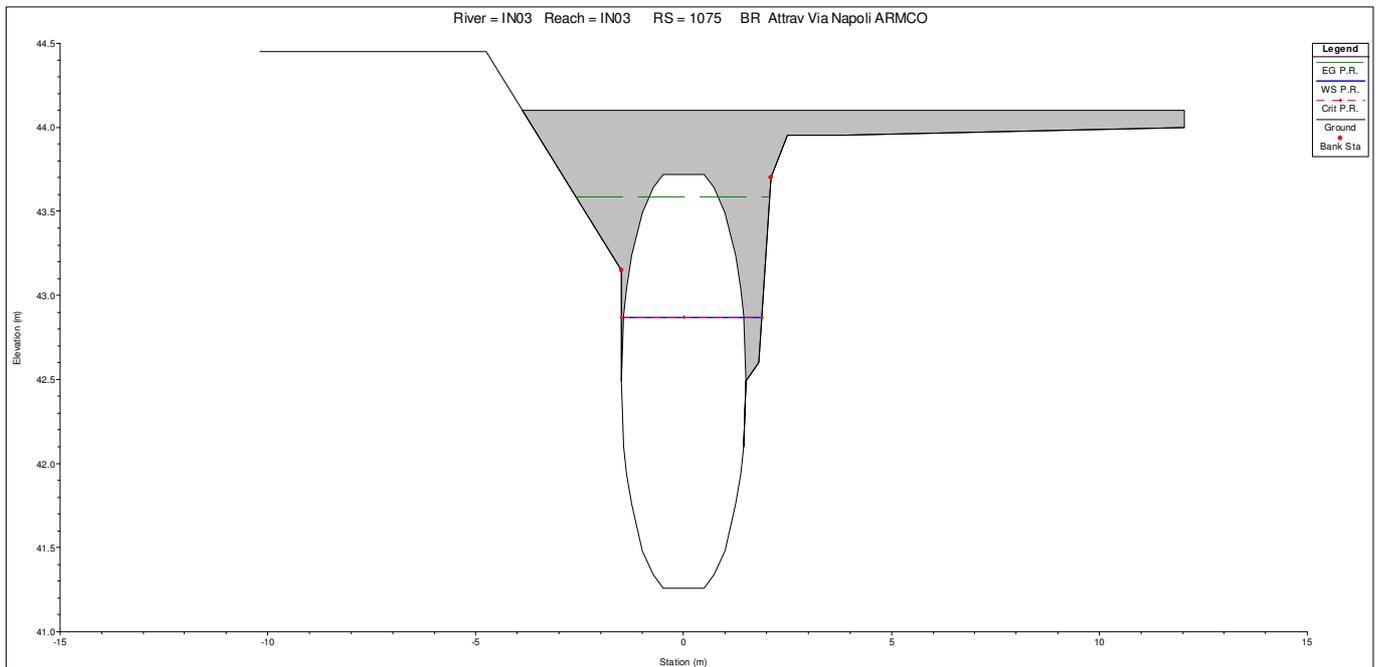


Figura 5-45 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – HEC-RAS – Attraversamento ARMCO attuale Via Napoli

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	83 di 162

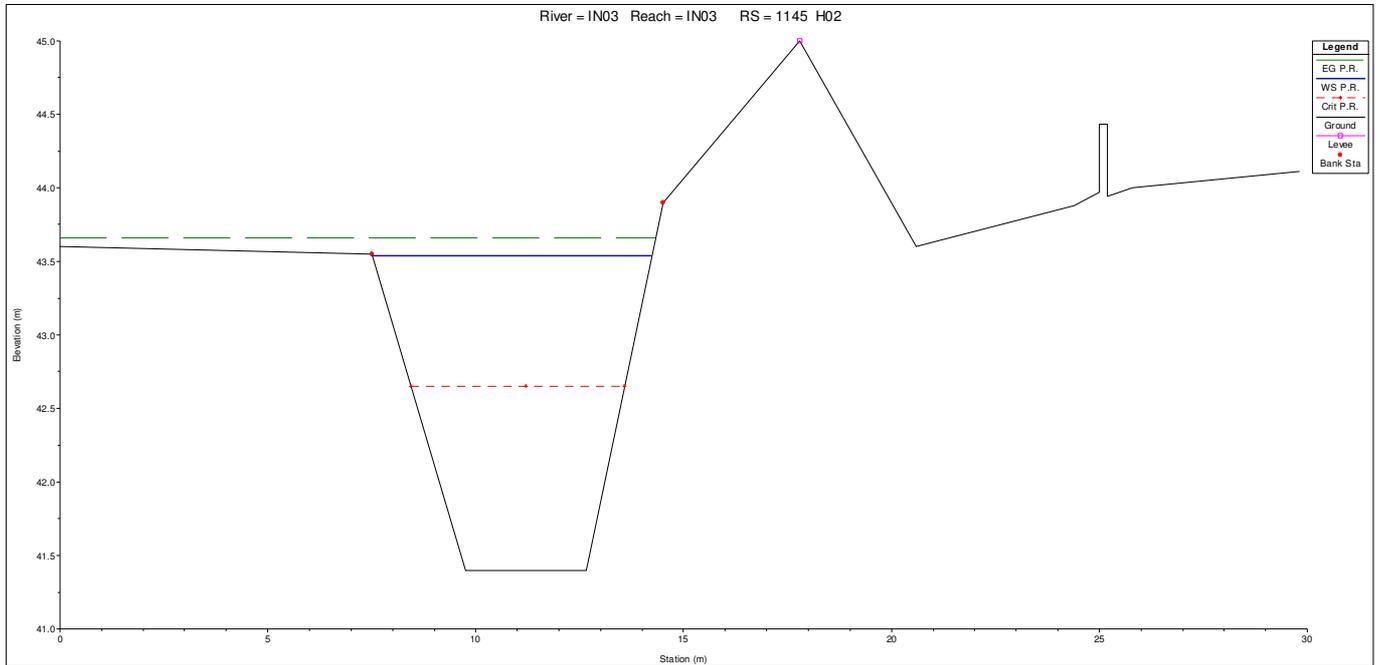


Figura 5-46 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione esistente a monte inalveazione IN03

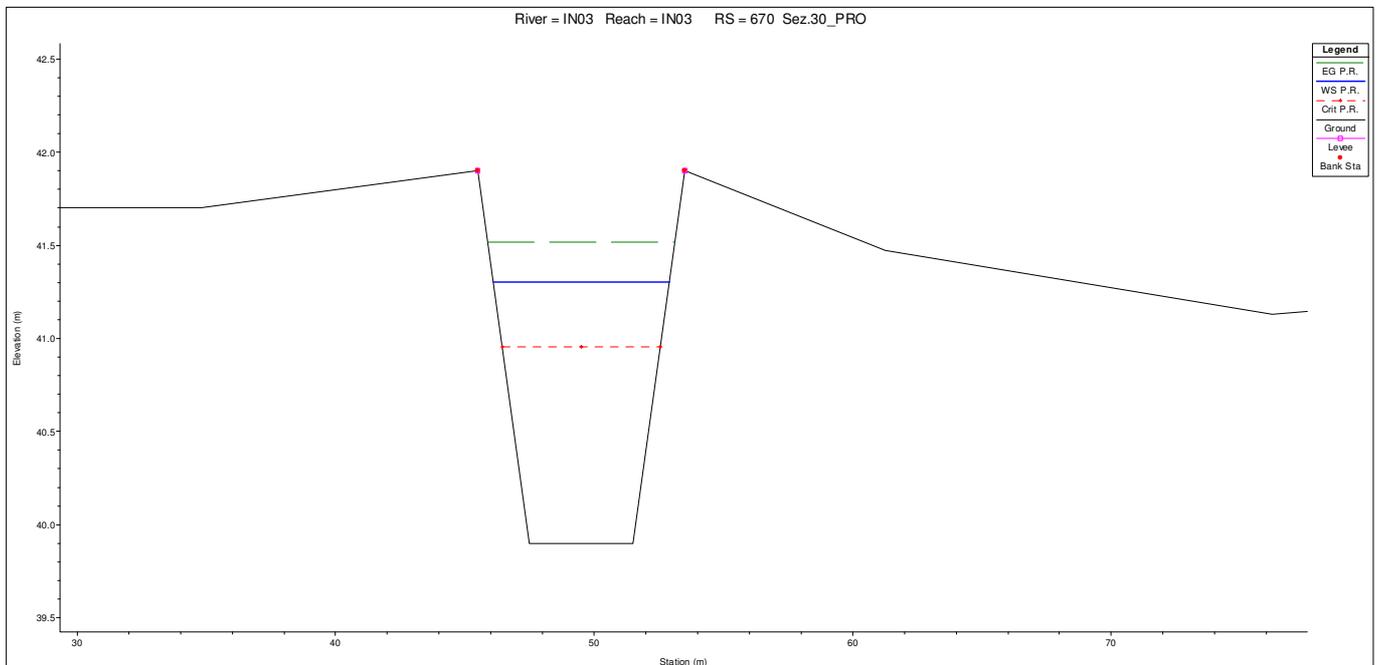


Figura 5-47 – Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione corrente tratto canale c.a.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>84 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	84 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	84 di 162								

#### 5.4.2 VERIFICA PORTATA TRANSITANTE TRATTO A MONTE IN03

Al fine di valutare le condizioni di deflusso a monte del manufatto IN03 e della sistemazione del canale prevista in progetto, a conferma della validità della portata a piene rive utilizzata per la progettazione delle opere, di cui in § 5.4.1, si è esteso il modello idraulico nella porzione di monte, fino alla progressiva a monte dell'abitato di Amorosi, prima dell'imbocco della tombinatura al di sotto di esso.

Questo modello idraulico si sviluppa complessivamente per circa 2650 m e comprende anche il modello di cui in § 5.4.1, estendendolo a monte di circa 1520 m.

In questo tratto, il canale ha forma regolare e presenta sezione rivestita in c.a.

Sono presenti la tombinatura dell'abitato di Amorosi, un attraversamento secondario e l'attraversamento di Via S.Marzano

Il modello RAS implementa tutti gli attraversamenti e tombinature presenti nel tratto, nella configurazione di progetto.

La scabrezza considerata per il tratto in calcestruzzo è pari a  $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre per la golena è pari a  $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Per la valutazione della portata effettiva che può raggiungere la sezione di chiusura, nel tratto a monte IN03 sono state fatte transitare nel modello RAS diverse portate fino a trovare quella che è contenuta nel tratto di riferimento.

Tale portata a piene rive, transitabile lungo il tratto a monte IN03, è risultata essere pari a  $10.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ; questo conferma che la portata di progetto adottata per le valutazioni dimensionali di IN03 e del canale, di cui in § 5.4.1 ( $15.6 \text{ m}^3/\text{s}$ ) risulta adeguatamente cautelativa.

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione finale con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione per portata a piene rive valida per il tratto comprensivo dell'estensione fino a Amorosi, per la portata di riferimento di  $10.5 \text{ m}^3/\text{s}$ : la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	85 di 162



*Figura 5-48 – Estensione modello Canale pk.21+540 – Sviluppo complessivo*

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	86 di 162

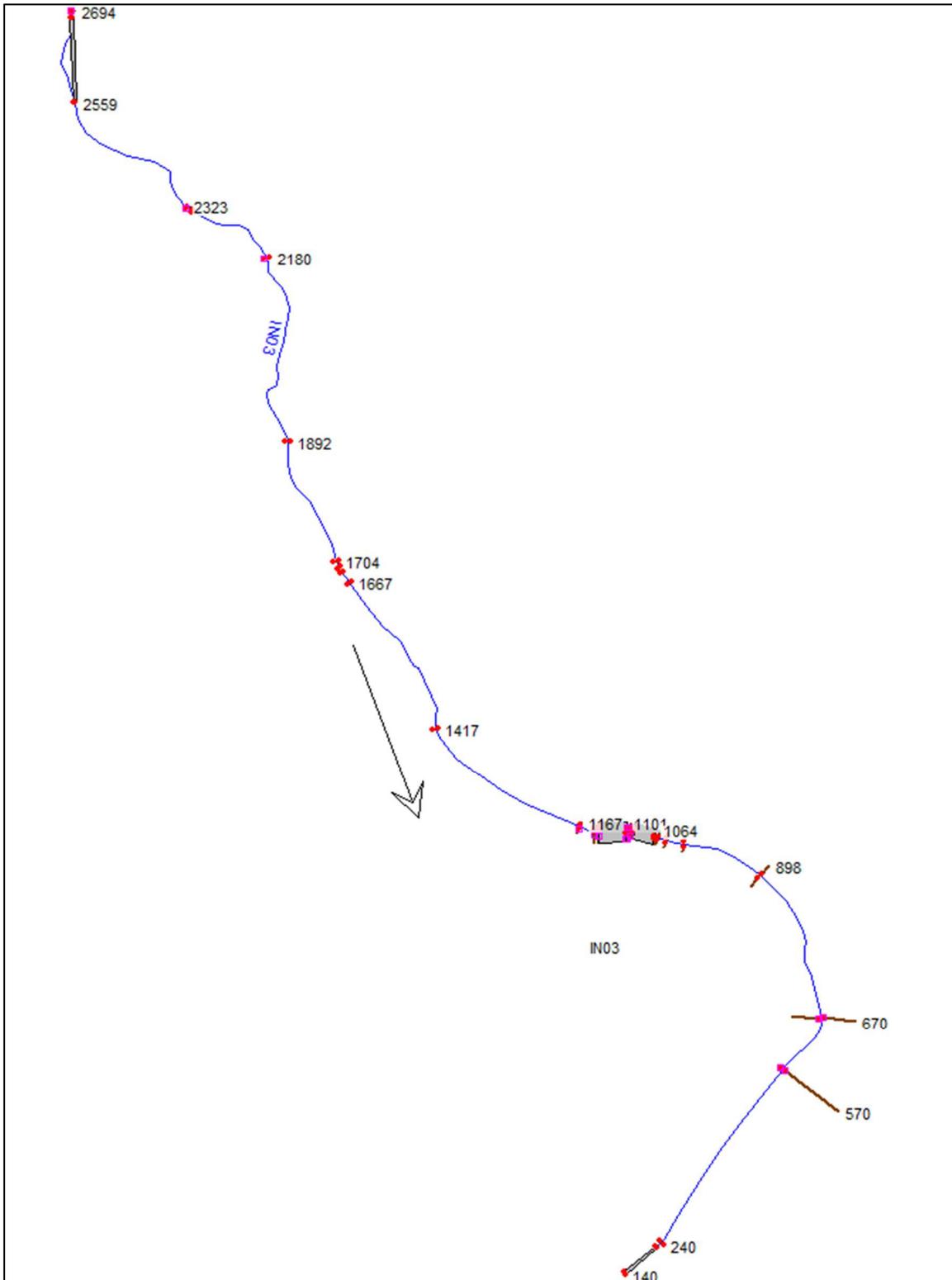


Figura 5-49 – Estensione modello Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	87 di 162

Tabella 5-15. Estensione modello Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – RAS – Tabella completa (Q=10.5 m³/s)

Sez.ID	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
M32	2694	P.R.Monte	10.5	49.22	50.56	50.56	51.18	0.006485	3.49	3.01	2.4	1
M33	2685	P.R.Monte	10.5	49.24	50	50.32	51.06	0.015394	4.54	2.31	3.47	1.78
Tombinatura Amorosi	2600		Bridge									
M34	2559	P.R.Monte	10.5	48.58	49.64	49.64	50.13	0.005051	3.11	3.37	3.45	1
M35	2323	P.R.Monte	10.5	47.34	49.15	48.41	49.29	0.000881	1.66	6.34	3.93	0.42
Attrav.	2320		Bridge									
	2313	P.R.Monte	10.5	47.26	48	48.34	49.16	0.017677	4.76	2.2	3.64	1.95
M36	2180	P.R.Monte	10.5	46.2	47.11	47.33	47.83	0.008486	3.76	2.8	4.2	1.47
M37	1892	P.R.Monte	10.5	44.75	45.72	45.72	46.11	0.003802	2.75	3.81	5	1.01
M38	1891	P.R.Monte	10.5	44.19	45.06	45.38	46.05	0.012477	4.4	2.39	3.65	1.74
M39	1704	P.R.Monte	10.5	43.7	45.02	44.59	45.16	0.000949	1.66	6.32	6.09	0.52
M40	1693	P.R.Monte	10.5	43.6	44.95	44.63	45.15	0.001395	1.94	5.4	5.44	0.62
Att. Via S.Marzano	1690		Bridge									
M41	1685	P.R.Monte	10.5	43.64	44.67	44.67	45.11	0.004189	2.92	3.6	4.19	1.01
M42	1667	P.R.Monte	10.5	43.26	43.86	44.18	44.91	0.016888	4.54	2.31	4.57	2.04
M43	1417	P.R.Monte	10.5	42.52	43.53	43.47	43.86	0.002989	2.52	4.16	5.17	0.9
H01	1167	P.R.Monte	10.5	41.40	43.11	42.35	43.19	0.000474	1.31	8.04	6.4	0.37
H02	1145	P.R.Monte	10.5	41.40	43.07	42.39	43.17	0.000598	1.43	7.34	5.9	0.41
H03	1140	P.R.Monte	10.5	41.35	43.08	42.37	43.17	0.000498	1.32	7.97	6.7	0.38
	1139	P.R.Monte	10.5	41.35	43.08	42.35	43.17	0.000476	1.3	8.09	6.7	0.38
Att. Via Napoli (Prog)	1115		Bridge									
H04	1101	P.R.Monte	10.5	41.30	43.05	42.33	43.15	0.000543	1.38	7.64	6.2	0.39
H05	1100	P.R.Monte	10.5	41.28	43.05	42.32	43.14	0.000512	1.34	7.83	6.4	0.39
	1094	P.R.Monte	10.5	41.26	43.05	42.28	43.14	0.00049	1.33	7.91	6.2	0.37
H06	1089	P.R.Monte	10.5	41.23	42.94	42.32	43.13	0.001318	1.93	5.44	3.5	0.49
	1088	P.R.Monte	10.5	41.26	42.68	42.58	43.1	0.003631	2.87	3.66	3.3	0.87
Att. Via Napoli ARMCO (Esist)	1075		Bridge									
	1064	P.R.Monte	10.5	40.76	42.34	42.05	42.67	0.002103	2.56	4.22	3.8	0.7
H07	1059	P.R.Monte	10.5	40.87	42.41	41.97	42.62	0.001602	2.05	5.12	3.9	0.57
H08	1041	P.R.Monte	10.5	41.10	42.37	42.15	42.6	0.001797	2.11	4.97	5.5	0.71
H09	1016	P.R.Monte	10.5	41.08	42.38	42.02	42.54	0.001179	1.79	5.85	6.0	0.58
Sez.2006	898	P.R.Monte	10.5	40.92	41.83	41.87	42.22	0.004461	2.76	3.8	5.8	1.09
Sez.30	670	P.R.Monte	10.5	39.90	40.9	40.73	41.13	0.001904	2.09	5.02	6.0	0.73
Sez.2016	570	P.R.Monte	10.5	39.65	40.81	40.48	40.96	0.00117	1.76	5.96	6.3	0.58
	240	P.R.Monte	10.5	38.85	40.74	39.67	40.79	0.000204	0.94	11.13	7.8	0.25
Sez.2007	230	P.R.Monte	10.5	38.83	40.28	40.21	40.74	0.002644	3.01	3.49	3.2	0.91
Att. S.P.116	200		Bridge									
Sez.2007_Valle	140	P.R.Monte	10.5	38.43	39.81	39.81	40.33	0.003148	3.21	3.27	3.1	1

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	88 di 162

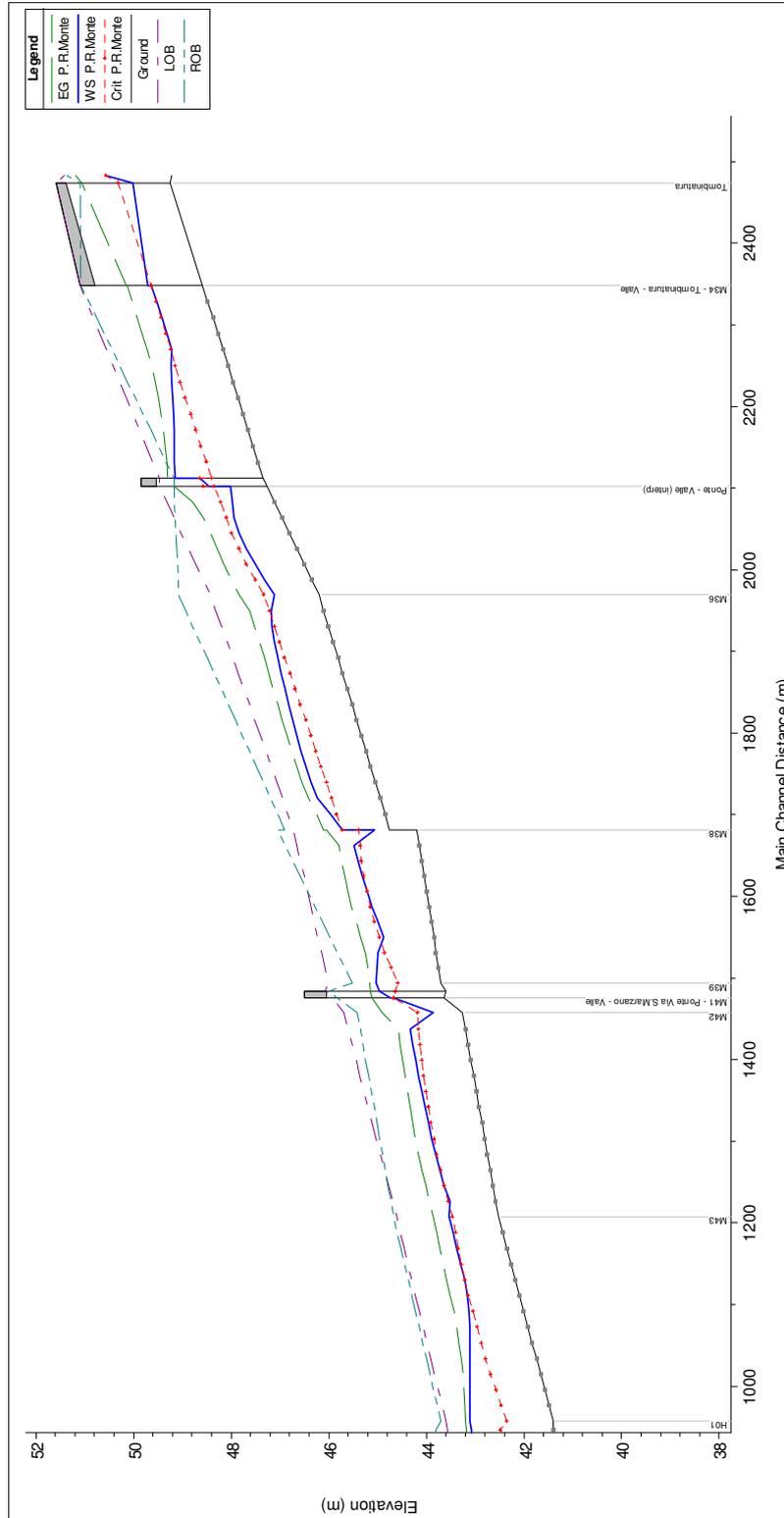


Figura 5-50 – Estensione modello Canale pk.21+540 – RAS – Profilo tratto monte IN03

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	89 di 162

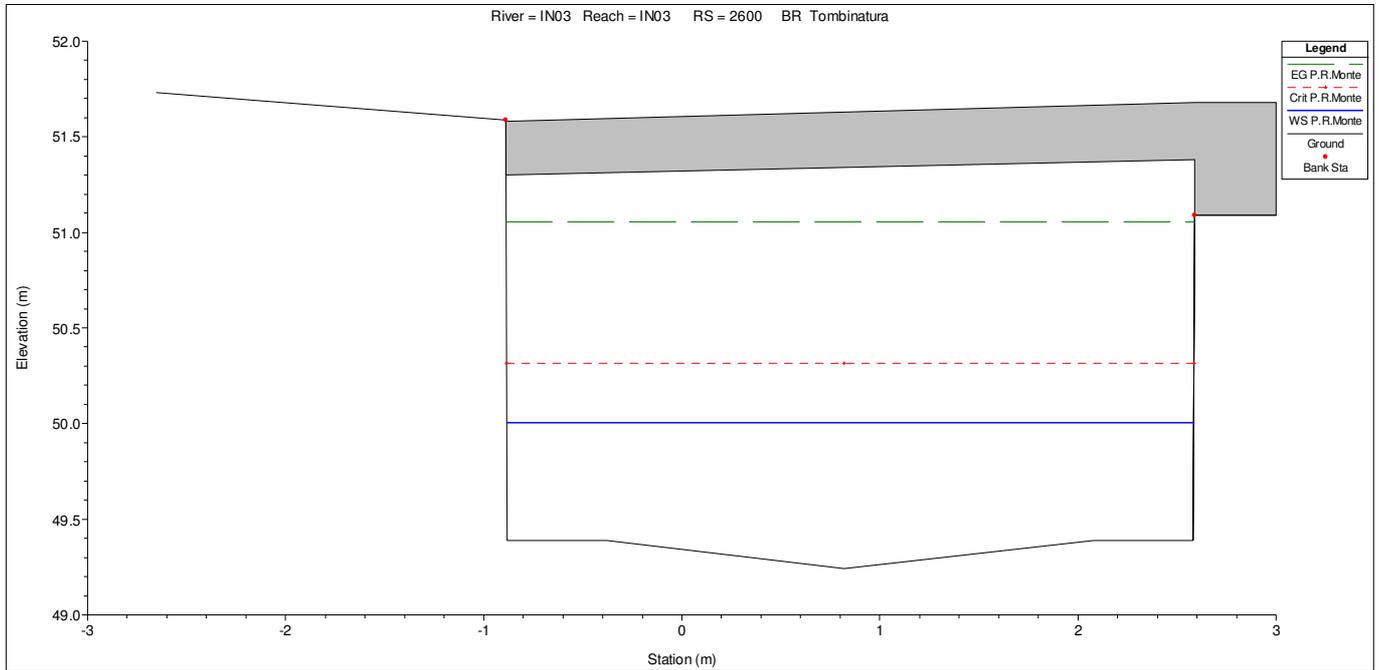


Figura 5-51 – Estensione Canale pk.21+540 – RAS – Tombinatura Amorosi – Monte ( $Q=10.5 \text{ m}^3/\text{s}$ )

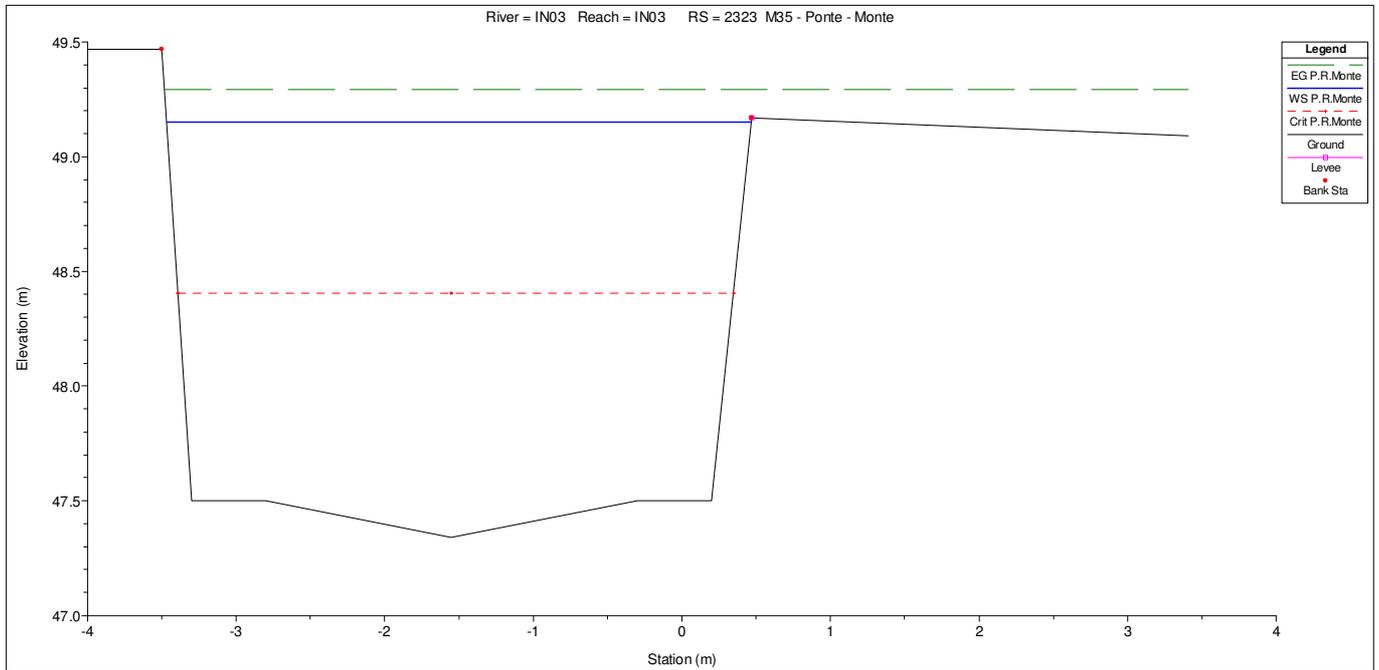


Figura 5-52 – Estensione Canale pk.21+540 – RAS – Ponte - Monte (sezione 2323 - max riempimento piene rive) ( $Q=10.5 \text{ m}^3/\text{s}$ )

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	90 di 162

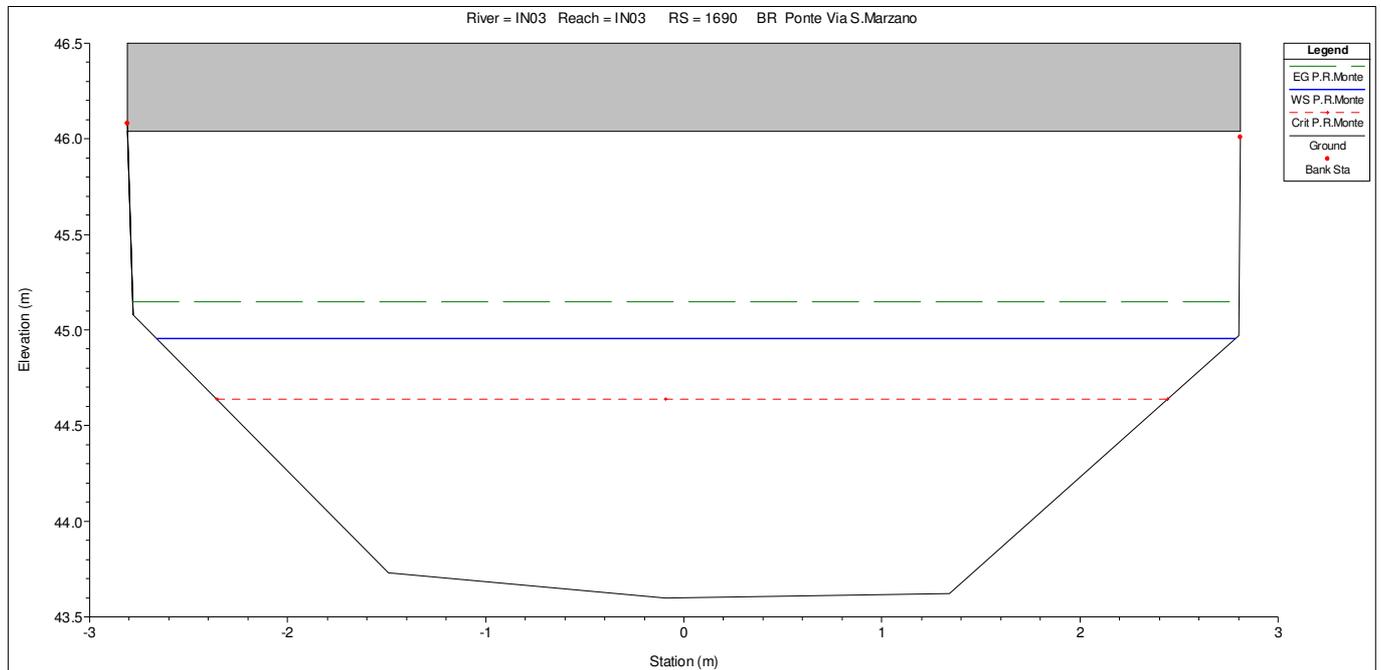


Figura 5-53 – Estensione Canale pk.21+540 – RAS – Attrav. Via S.Marzano - Monte ( $Q=10.5 \text{ m}^3/\text{s}$ )

### 5.4.3 VERIFICA PORTATA TRANSITANTE TOMBINATURA ABITATO AMOROSI

Nel presente paragrafo si intende valutare quale sia la portata transitabile dalla tombinatura al di sotto dell'abitato di Amorosi, al fine di valutare il contributo massimo di portata che può defluire a valle di essa.

La portata sarà maggiore della portata calcolata nel § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, in quanto la tombinatura ha capacità superiore rispetto all'attraversamento critico individuato nel suddetto paragrafo.

Il modello geometrico RAS è il medesimo utilizzato nel § **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

Per la valutazione di tale portata, nel modello RAS, sono state fatte transitare diverse portate fino a trovare quella che mette in crisi la tombinatura di Amorosi.

Tale portata è risultata essere pari a  $24 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Si è verificato cosa succede dal punto di vista idrodinamico in tutto il tratto interessato, fino a valutare l'effetto sulla tombinatura IN03 in progetto.

A seguire i risultati della simulazione dell'intero tratto, comprensivo dell'estensione di monte fino a Amorosi, per la portata di riferimento di  $24 \text{ m}^3/\text{s}$ : la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	91 di 162

Tabella 5-16. Estensione modello Canale pk.21+540 – Scenario Progetto – RAS – Tabella completa (Q=24 m<sup>3</sup>/s)

Sez.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
M32	2694	TombAmor	24	49.22	51.74	51.68	52.54	0.007279	4.02	6.63	6.43	0.83
M33	2685	TombAmor	24	49.24	52.06	51.03	52.37	0.00177	2.48	10.56	5.65	0.48
Tombinatura Amorosi	2600		Bridge									
M34	2559	TombAmor	24	48.58	50.87	50.36	51.37	0.004042	3.15	7.61	3.46	0.68
M35	2323	TombAmor	24	47.34	50.66	49.1	50.8	0.000431	1.75	17.39	7.41	0.32
Attrav.	2320		Bridge									
	2313	TombAmor	24	47.26	48.41	49.04	50.54	0.020251	6.47	3.71	3.75	2.07
M36	2180	TombAmor	24	46.2	47.6	47.95	48.72	0.008504	4.69	5.12	5.38	1.53
M37	1892	TombAmor	24	44.75	46.31	46.31	46.89	0.003486	3.36	7.14	6.27	1.01
M38	1891	TombAmor	24	44.19	45.69	46.04	46.83	0.008287	4.72	5.08	4.89	1.48
M39	1704	TombAmor	24	43.7	45.94	45.16	46.12	0.000718	1.9	12.65	7.44	0.46
M40	1693	TombAmor	24	43.6	45.83	45.22	46.11	0.001181	2.33	10.29	5.61	0.55
Att. Via S.Marzano	1690		Bridge									
M41	1685	TombAmor	24	43.64	45.3	45.3	46.05	0.004515	3.81	6.29	4.29	1.01
M42	1667	TombAmor	24	43.26	44.27	44.75	45.83	0.014309	5.54	4.33	5.38	1.97
M43	1417	TombAmor	24	42.52	44.41	44.05	44.73	0.001604	2.53	9.48	6.99	0.69
H01	1167	TombAmor	24	41.40	44.4	42.95	44.47	0.000201	1.26	25.3	17.9	0.26
H02	1145	TombAmor	24	41.40	44.38	43.01	44.47	0.000252	1.36	22.51	15.9	0.29
H03	1140	TombAmor	24	41.35	44.39	42.97	44.46	0.000191	1.26	24.06	17.3	0.26
	1139	TombAmor	24	41.35	44.39	42.94	44.46	0.000197	1.25	23.44	16.8	0.26
Att. Via Napoli (Prog)	1115		Bridge									
H04	1101	TombAmor	24	41.30	44.36	42.96	44.45	0.000263	1.36	21.02	21.1	0.3
H05	1100	TombAmor	24	41.28	44.36	42.93	44.45	0.00024	1.32	22.07	21.4	0.29
	1094	TombAmor	24	41.26	44.36	42.9	44.44	0.000241	1.31	23.34	21.0	0.28
H06	1089	TombAmor	24	41.23	44.16	43.07	44.42	0.001073	2.34	12.97	16.1	0.45
	1088	TombAmor	24	41.26	44.01	43.35	44.41	0.001667	2.82	9.72	15.7	0.59
Att. Via Napoli ARMCO (Esist)	1075		Bridge									
	1064	TombAmor	24	40.76	42.38	42.9	44.01	0.009967	5.68	4.37	4.0	1.53
H07	1059	TombAmor	24	40.87	42.13	42.68	43.93	0.016188	5.95	4.03	3.8	1.84
H08	1041	TombAmor	24	41.10	42.35	42.75	43.61	0.010198	4.97	4.82	5.4	1.68
H09	1016	TombAmor	24	41.08	42.96	42.6	43.27	0.001513	2.46	9.77	7.4	0.68
Sez.2006	898	TombAmor	24	40.92	42.32	42.39	42.93	0.004063	3.44	6.97	6.9	1.1
Sez.30	670	TombAmor	24	39.90	41.98	41.27	42.03	0.000263	1.14	49.9	89.9	0.29
Sez.2016	570	TombAmor	24	39.65	41.99	41.02	42	0.000059	0.6	100.64	102.3	0.14
	240	TombAmor	24	38.85	41.9	40.22	41.96	0.000153	1.13	21.83	10.0	0.23
Sez.2007	230	TombAmor	24	38.83	41.12	40.97	41.89	0.003085	3.88	6.19	3.2	0.89
Att. S.P.116	200		Bridge									
Sez.2007_Valle	140	TombAmor	24	38.43	40.45	40.57	41.49	0.004572	4.53	5.3	3.2	1.12



Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	93 di 162

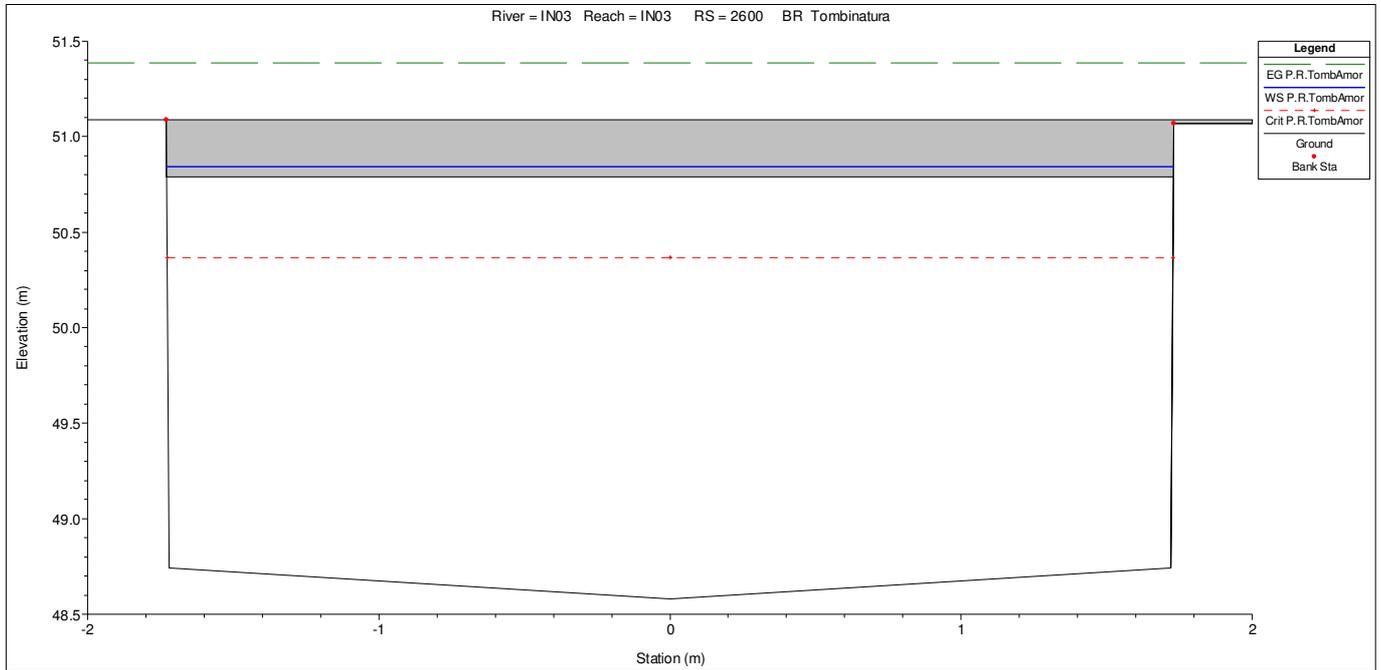


Figura 5-55 – Estensione Canale pk.21+540 – RAS – Tombinatura Amorosi – Monte ( $Q=24 \text{ m}^3/\text{s}$ )

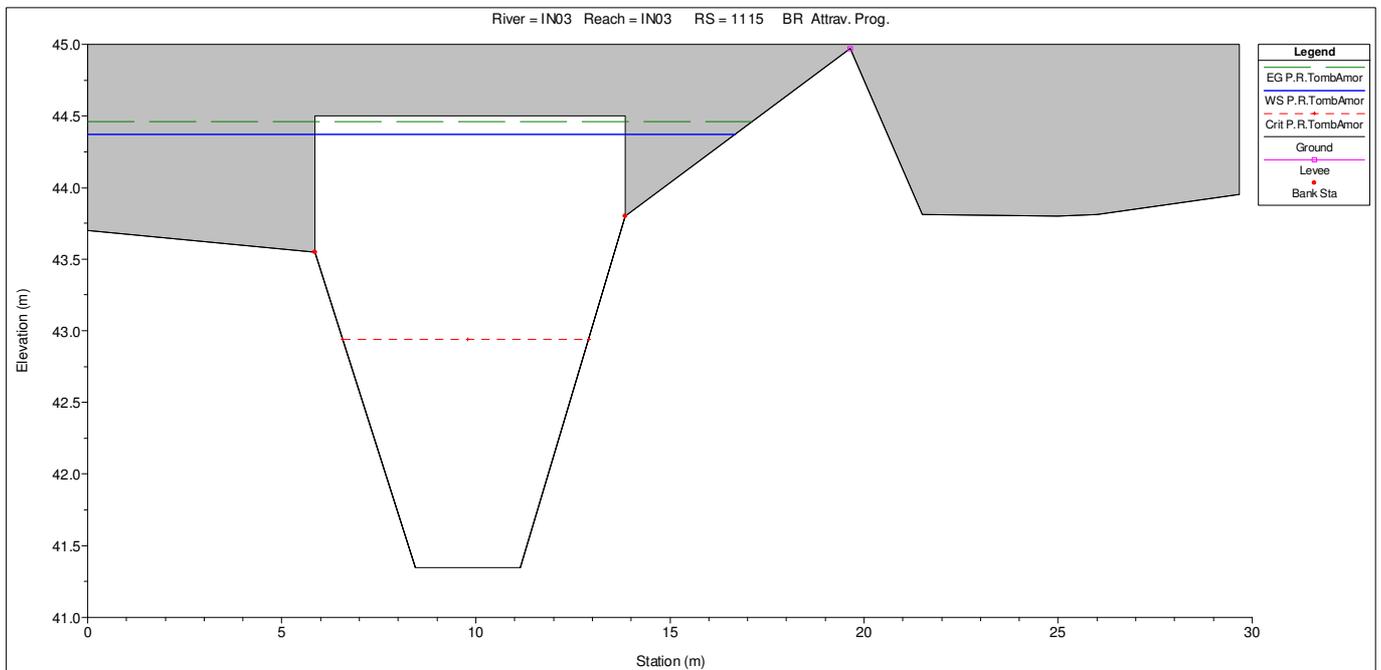


Figura 5-56 – Estensione Canale pk.21+540 – RAS – Manufatto IN03 ( $Q=24 \text{ m}^3/\text{s}$ )

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	94 di 162

Si sottolinea che la portata di 24 m<sup>3</sup>/s, anche se potenzialmente transitabile a valle della tombinatura di Amorosi, determina un'esondazione già immediatamente a valle della tombinatura stessa, in sponda destra.

L'acqua può espandersi in un'area depressa in destra corso d'acqua immediatamente a valle tombinatura, individuata in Figura 5-57, la quale esercita effetto di laminazione (in figura sono indicate le quote del piano campagna in sponda destra e sinistra).

La portata assunta nella simulazione idraulica in arrivo in corrispondenza del manufatto scatolare IN03, pertanto, risulta essere estremamente cautelativa: perchè tale portata raggiunga lo scatolare di progetto, occorre infatti che vengano adeguati tutti gli attraversamenti di monte e sistemato il tratto di canale dall'abitato di Amorosi fino alla rotatoria di progetto, per circa 1,5 km, con rialzo della sponda destra; tale sistemazione non dovrebbe prescindere dall'eliminazione della tubazione ARMCO immediatamente a valle della tombinatura di progetto, la quale è la ragione del rigurgito di monte, a coinvolgere i livelli in corrispondenza della tombinatura di progetto.

In conclusione, ipotizzando cautelativamente il passaggio integrale della portata di 24 m<sup>3</sup>/s, trascurando quindi le laminazioni naturali nell'area raffigurata in Figura 5-57 ed eventuali sistemazioni di valle (eliminazione della tubazione immediatamente a valle) si osserva in Figura 5-56 come il transito dell'acqua sia comunque assicurato con livello più basso di circa 15 cm rispetto all'intradosso opera.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	95 di 162

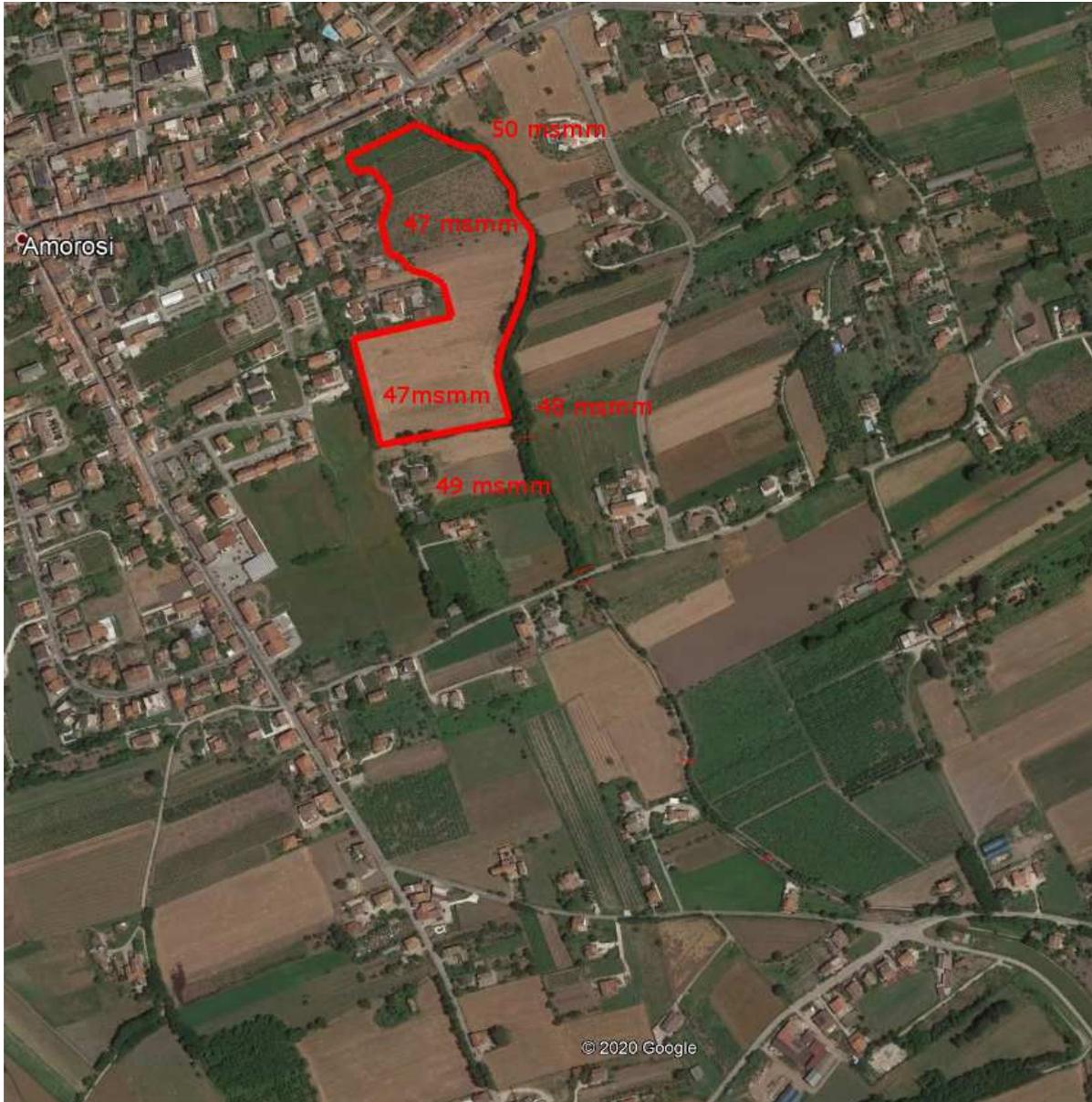


Figura 5-57 – Area espansione a valle tombinatura Amorosi

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	96 di 162

**5.4.4 VERIFICA MANUFATTO IN03**

Nel presente capitolo, si riporta la verifica del manufatto IN03, secondo il criterio considerato per le opere minori.

<b>VERIFICA ATTRAVERSAMENTO IN03</b>	
Intradosso minimo [msmm]	44.5
Scorrimento [msmm]	41.35
	Piène Rive
Livello idrico max [msmm]	43.55

Verifica Grado Riempimento Tirante / Luce verticale < 70%	2.2 / 3.15	0.70 < 0.7	VERIFICATO
--	------------	------------	------------

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	97 di 162

## 5.5 VALLONE SANTA MARTA PK.22+164 (VI06)

### 5.5.1 STATO ATTUALE

Il modello idraulico di stato attuale del Vallone Santa Marta si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 110 m.

Nel tratto è presente un attraversamento: il ponticello di Via Stazione.

L'alveo è canalizzato con sezione in c.a. a valle di tale attraversamento, mentre a monte è naturale.

La scabrezza considerata per l'alveo naturale è pari a  $0.04 \text{ s/m}^{1/3}$ , per l'alveo canalizzato in c.a. è pari a  $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre per le golene è stato utilizzato un valore di  $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ .

La portata di riferimento, essendo il bacino del corso d'acqua inferiore a  $10 \text{ km}^2$ , è quella relativa all'evento di piena duecentennale, pari a  $39.6 \text{ m}^3/\text{s}$

Il canale è interessato dalla piena del Fiume Calore, pertanto, come condizione di valle, si è scelto di utilizzare cautelativamente il livello di piena duecentennale dello stesso, pari a  $42.53 \text{ m s.m.}$

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione attuale con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS. A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifici, per la portata di riferimento duecentennale, lo scavalco dell'attraversamento, che risulta, pertanto inadeguato al transito della portata.

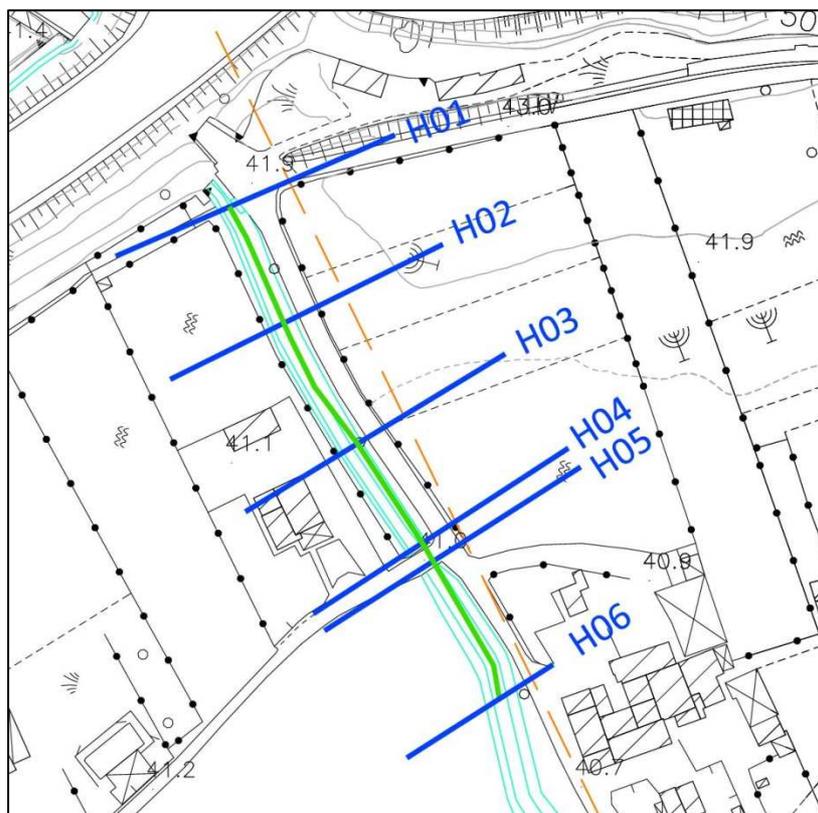


Figura 5-58 – Vallone Santa Marta – Stato Attuale – RAS - Ubicazione sezioni

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	98 di 162

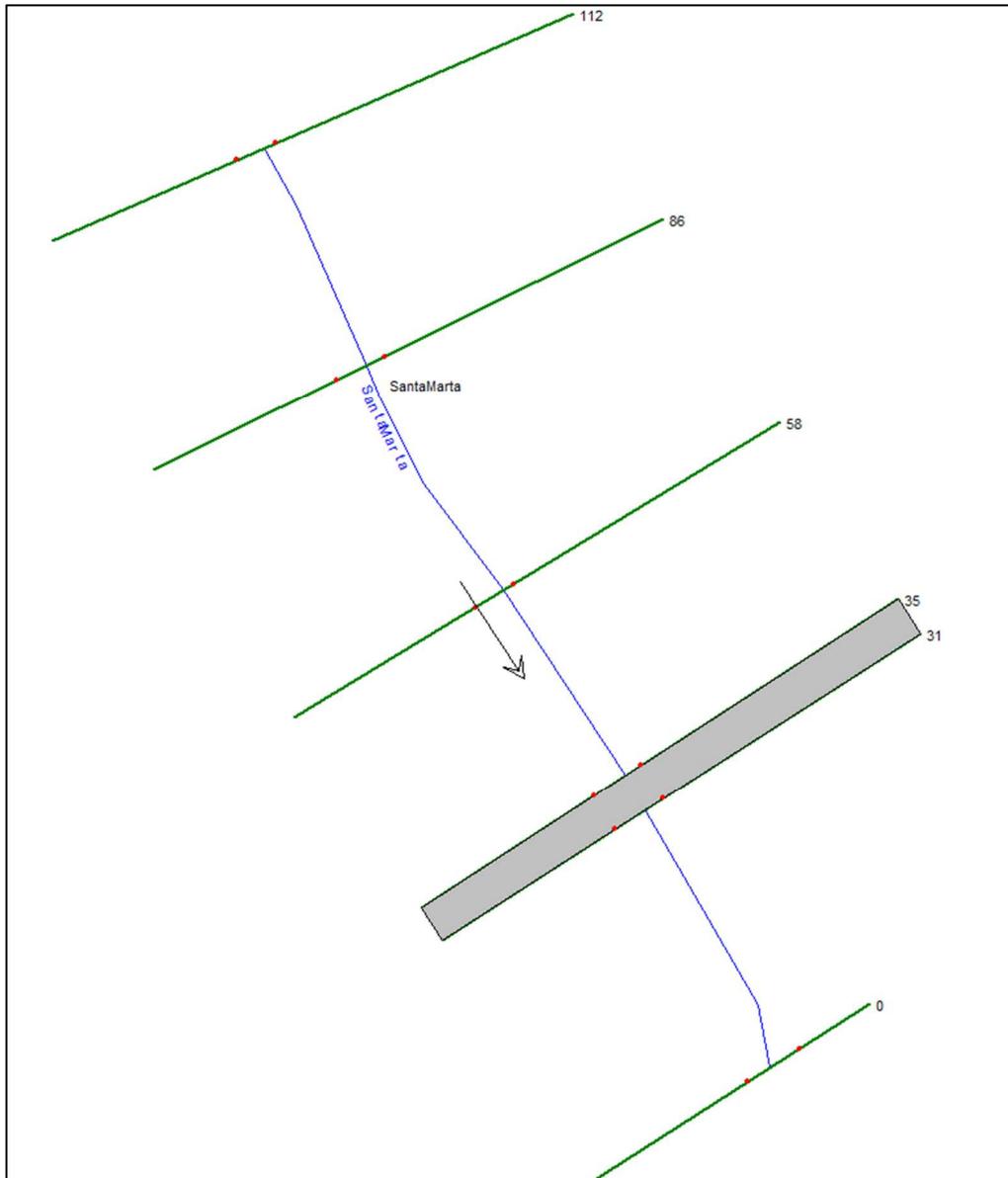


Figura 5-59 – Vallone Santa Marta – Stato Attuale – RAS - Geometria schematica

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	99 di 162

*Tabella 5-17. Vallone Santa Marta – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H1	112	TR200	39.6	39.25	42.55	41.9	42.58	0.000528	0.78	61.78	56.9	0.15
H2	86	TR200	39.6	39.10	42.55	41.49	42.57	0.00022	0.64	79.55	60.0	0.12
H3	58	TR200	39.6	38.85	42.55	41.39	42.56	0.00013	0.47	95.05	60.0	0.09
H4	35	TR200	39.6	38.78	42.55	41.11	42.56	0.000082	0.42	109.2	60.0	0.07
Attr.Via Stazione	32		Bridge									
H5	31	TR200	39.6	38.75	42.54	41.14	42.56	0.00005	0.77	108.85	60.0	0.14
H6	0	TR200	39.6	38.46	42.53	40.82	42.55	0.000068	0.89	80.4	34.2	0.16

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	100 di 162

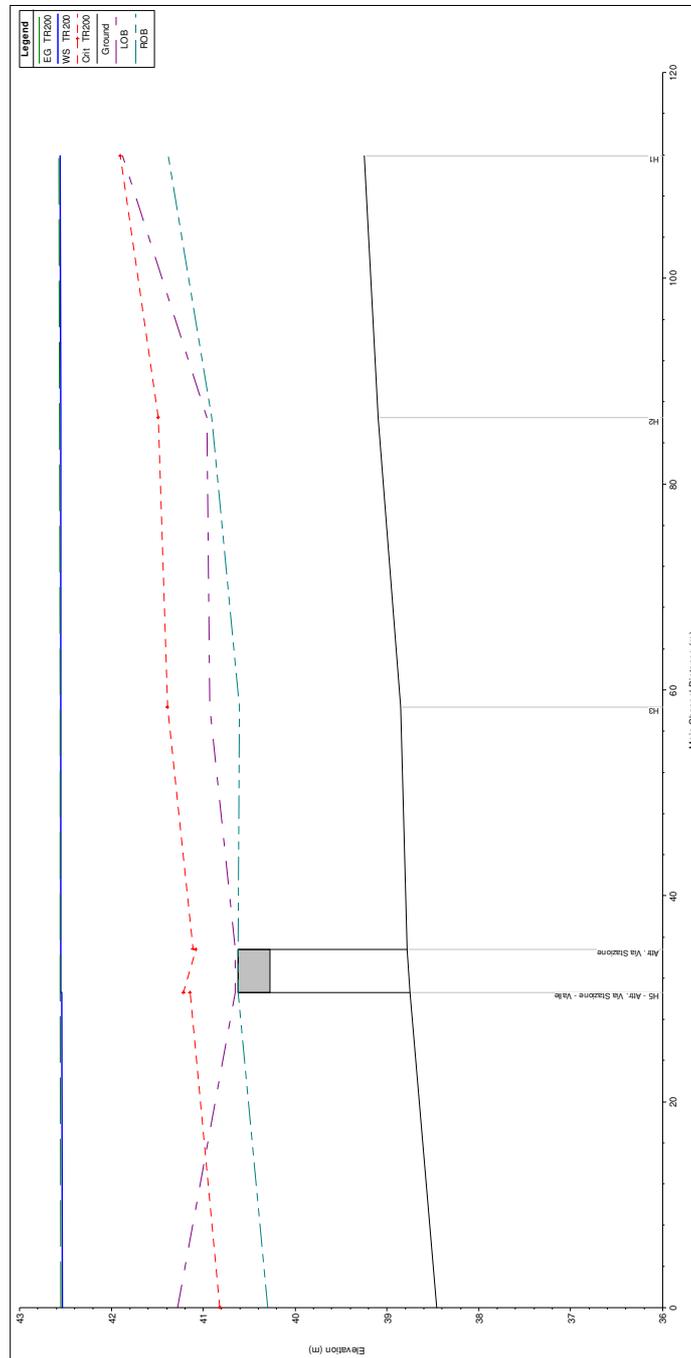


Figura 5-60 – Vallone Santa Marta – Stato Attuale – RAS – Profilo

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	101 di 162

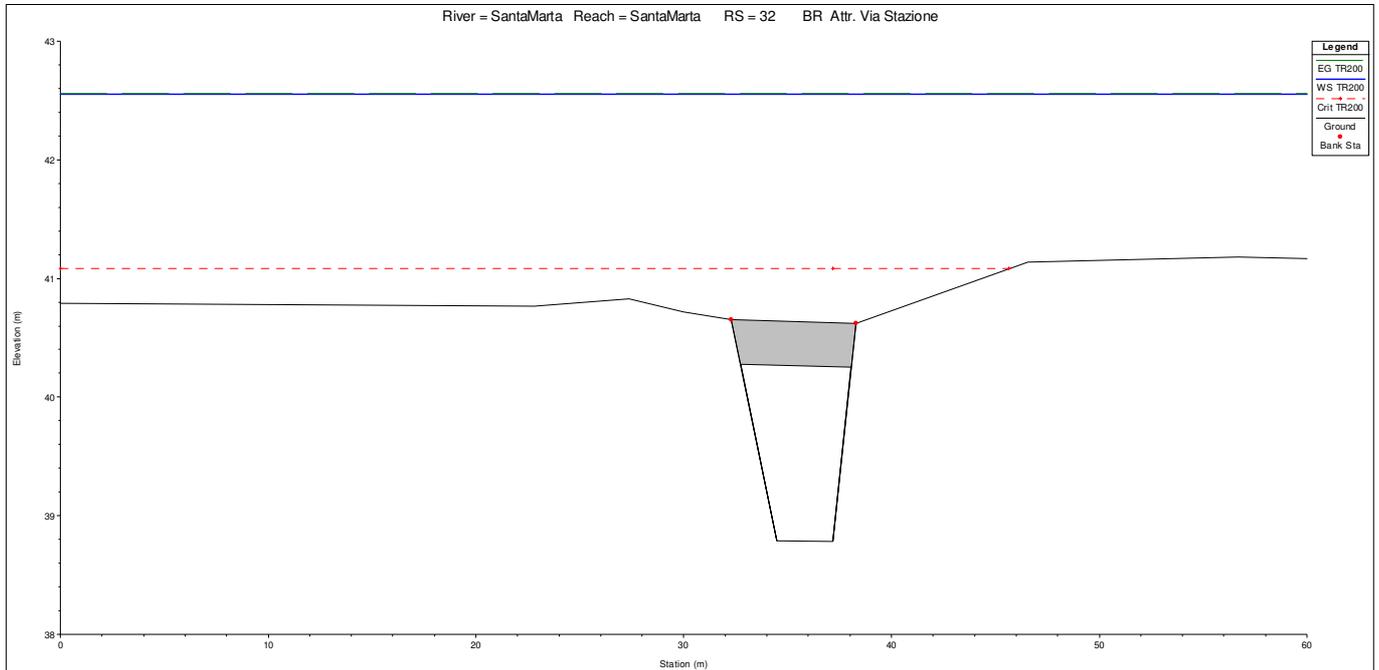


Figura 5-61 – Vallone Santa Marta – Stato Attuale – RAS – Attraversamento Via Stazione

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 102 di 162

## 5.5.2 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto del Vallone Santa Marta ha la stessa estensione del modello di stato attuale.

Il corso d'acqua non subirà modifiche né di tracciato, né di sezione.

In corrispondenza dell'attraversamento del rilevato ferroviario esistente, si prevede la realizzazione del viadotto VI06 che sovrappassa ampiamente la sezione esistente non alterandone, in alcun modo, l'efficienza idraulica.

Il viadotto VI06 ha una luce orizzontale di 20 m ed una luce verticale di 6.5 m dal piano campagna; la quota di fondo alveo di monte è 39.08 m s.m.m., quella di valle è 38.95 m s.m.m., mentre l'intradosso soletta è collocato a quota 45.25 m s.m.m.

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Nel modello RAS la geometria rimane identica allo stato attuale, ad eccezione dell'aggiunta del viadotto VI06.

La scabrezza considerate sono le medesime dello stato attuale.

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, la tabella di confronto dei livelli di stato di progetto rispetto a quelli di stato attuale, il profilo RAS e le sezioni significative.

Il nuovo manufatto VI06 risulta adeguato al transito della portata di riferimento duecentennale con adeguato franco come verificato nel seguente 5.5.3.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	103 di 162

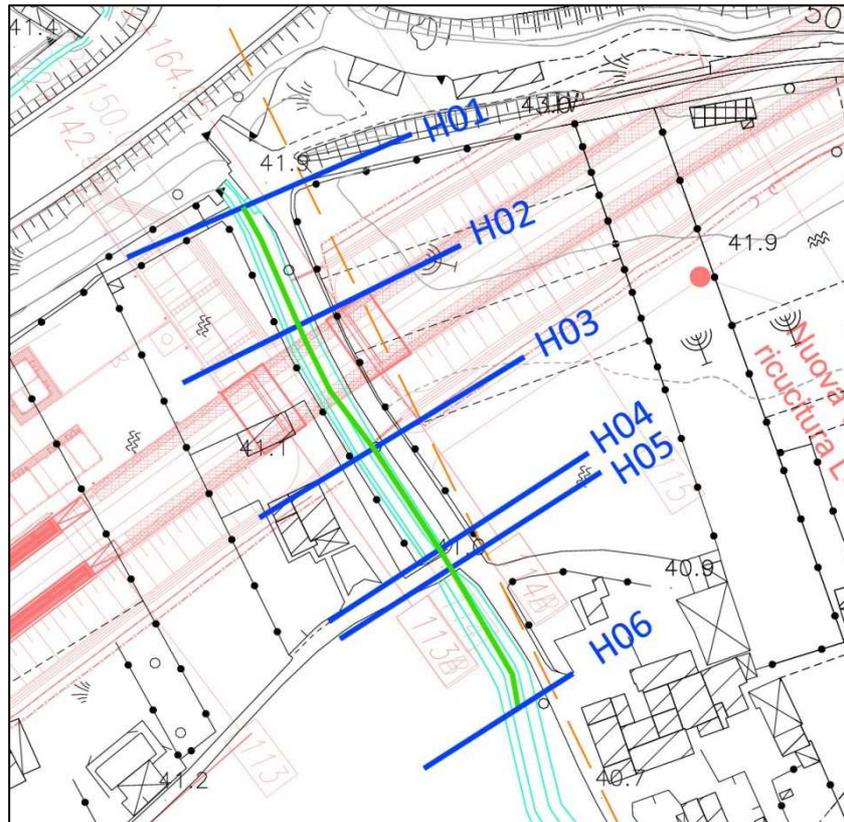


Figura 5-62 – Vallone Santa Marta – Scenario Progetto – RAS - Ubicazione sezioni

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	104 di 162

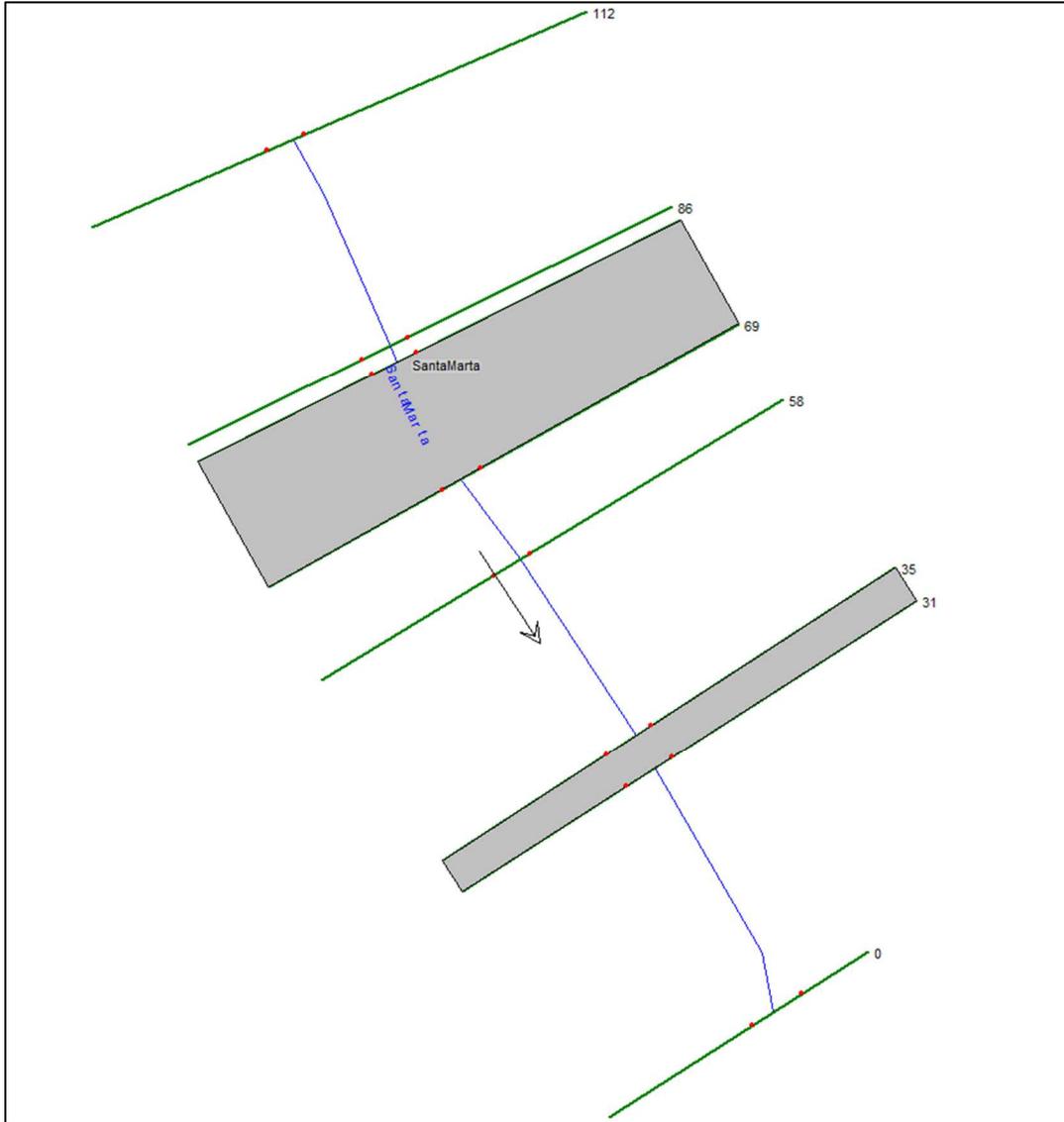


Figura 5-63 – Vallone Santa Marta – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	105 di 162

Tabella 5-18. Vallone Santa Marta – Scenario Progetto – RAS – Tabella

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H1	112	TR200	39.6	39.25	42.58	41.9	42.6	0.000489	0.76	63.3	56.9	0.14
H2	86	TR200	39.6	39.10	42.58	41.49	42.59	0.000207	0.62	81.16	60.0	0.12
	84	TR200	39.6	39.08	42.58	41.5	42.59	0.000198	0.61	82.33	60.0	0.11
Viad. VI06	75		Bridge									
	69	TR200	39.6	38.95	42.55	41.49	42.56	0.000159	0.53	88.98	60.0	0.1
H3	58	TR200	39.6	38.85	42.55	41.39	42.56	0.00013	0.47	95.04	60.0	0.09
H4	35	TR200	39.6	38.78	42.55	41.11	42.56	0.000082	0.42	109.19	60.0	0.07
Attr.Via Stazione	32		Bridge									
H5	31	TR200	39.6	38.75	42.54	41.14	42.56	0.00005	0.77	108.84	60.0	0.14
H6	0	TR200	39.6	38.46	42.53	40.82	42.55	0.000068	0.89	80.4	34.2	0.16

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	106 di 162

*Tabella 5-19. Vallone Santa Marta – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale*

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
H1	112	42.55	42.58	0.03
H2	86	42.55	42.58	0.03
H3	58	42.55	42.55	0
H4	35	42.55	42.55	0
H5	31	42.54	42.54	0
H6	0	42.53	42.53	0



**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	108 di 162

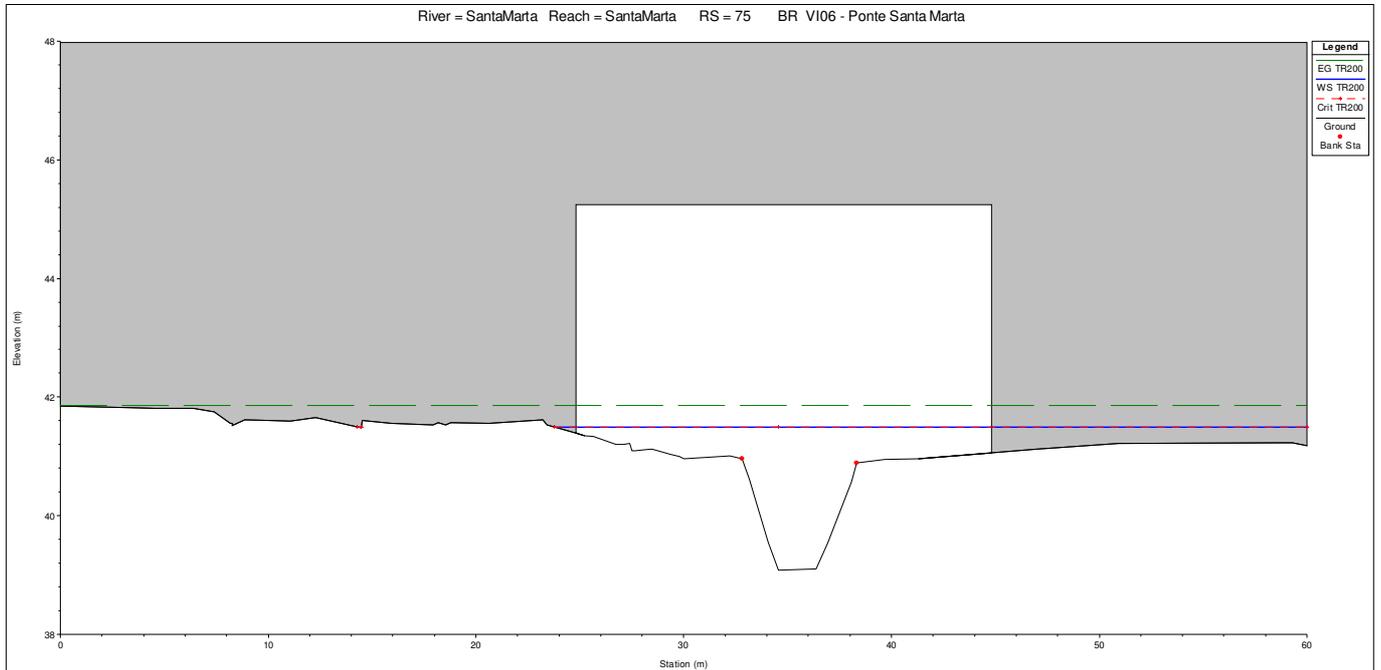


Figura 5-65 – Vallone Santa Marta – Scenario Progetto – HEC-RAS – Viadotto ferroviario VI06

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	109 di 162

### 5.5.3 VERIFICA MANUFATTO VI06

Nel presente capitolo, si riporta la verifica del manufatto VI06, secondo tutti i criteri considerati per le opere maggiori.

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO VI06		
Intradosso minimo [msmm]	45.25	
Scorrimento [msmm]	39.08	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	42.58	-
Velocità corrente [m/s]	0.61	-
Carico cinetico [m]	0.02	-
Carico idrico totale [msmm]	42.60	-
0.5 x Carico cinetico [m] (per Verifica PSDA)	0.01	-
Franco sul livello idrico [m]	2.67	-
Franco sul carico totale [m]	2.65	-

Verifica Manuale Italferr 1 (TR200 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Carico totale > 0.5 m	45.25	-	42.60	=	2.65	>	0.5	VERIFICATO
Verifica Manuale Italferr 2 (TR200 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	45.25	-	42.58	=	2.67	>	1.5	VERIFICATO
Verifica N.T.C.2008 (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	45.25	-	42.58	=	2.67	>	1.5	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 0.5 x Altezza Cinetica	45.25	-	42.58	=	2.67	>	0.01	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1 m	45.25	-	42.58	=	2.67	>	1	VERIFICATO

### 5.5.4 VI06 - FASE PROVVISORIALE

Il viadotto VI06 prevede un ampio sovrappasso dell'alveo attuale del Vallone Santa Marta.

Per assicurare il transito della portata di riferimento per la fase provvisoriale, con TR=1.16 anni, pari a 6.8 m<sup>3</sup>/s, è necessario prevedere la realizzazione di un fosso in terra a sezione trapezia di base 1.20 m e profondità 2.0 m con pendenza 0.8%.

Segue la verifica. Per i dettagli progettuali si faccia riferimento agli specifici elaborati grafici.

**Idrologia e idraulica**

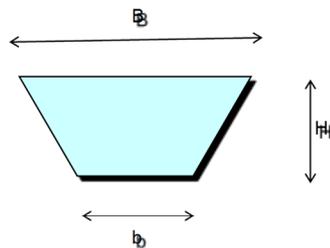
**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	110 di 162

**Fase Provvisoria**

**Vallone Santa Marta - VI06 - Sezione deflusso minima**

Fondo canale (b):	<b>1.00</b>	m
Testa canale (B):	<b>5.00</b>	m
Altezza canale (H):	<b>2.00</b>	m
Scabrezza fondo :	<b>50</b>	m <sup>1/3</sup> /s
Pendenza del fondo:	<b>0.8</b>	%
Pendenza sponde:	45 ° dalla verticale	



Tirante idraulico [m]	Sezione bagnata [m <sup>2</sup> ]	Perimetro bagnato [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.24	1.57	0.31	1.28
0.40	0.56	2.13	1.03	1.83
0.60	0.96	2.70	2.16	2.25
0.80	1.44	3.26	3.73	2.59
1.00	2.00	3.83	5.80	2.90
1.20	2.64	4.39	8.41	3.18
1.40	3.36	4.96	11.59	3.45
1.60	4.16	5.53	15.40	3.70
1.80	5.04	6.09	19.87	3.94
2.00	6.00	6.66	25.04	4.17

Portata riferimento	<b>6.8</b>	m <sup>3</sup> /s
Tirante	<b>1.08</b>	m
Velocità	<b>3.02</b>	m/s
Grado riempimento	54	%

La morfologia del corso d'acqua nell'area di intervento consente la realizzazione di un guado provvisorio realizzato da una batteria di tubazioni (n. 2 DN 1000 in c.a.) in grado di far transitare verso valle la portata di magra.

In caso di piena il guado sarà facilmente tracimato dal livello idrico.

In caso di fenomeni di piena particolarmente intensi il manufatto potrebbe essere danneggiato dall'azione di trascinarsi della corrente, e sarà pertanto necessario provvedere al suo ripristino.

La soluzione alternativa a quanto proposto, ovvero la realizzazione di un manufatto idraulico in grado di smaltire le portate di piena, determinerebbe la realizzazione di opere di grandi dimensioni. Tali opere oltre a non essere adatte né alla morfologia della sezione fluviale e né alla disposizione della viabilità di cantiere, non riuscirebbero a garantire condizioni di sicurezza idraulica significativamente migliori.

Si riporta la verifica del guado provvisorio, costituito da due tubazioni n c.a. diametro interno 1000 mm. La portata massima smaltibile con grado di riempimento 70% è pari a  $1,42 \times 2 = 2,84$  m<sup>3</sup>/s, la velocità è pari a 2,43 m/s.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

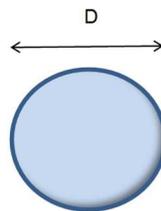
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	111 di 162

Fase Provisoriale

Vall. Santa Marta pk.22+164 (VI06) - Tubazioni guado

Diametro (D): **1.000** m DN1000 C.A.  
 Scabrezza fondo : **60** m<sup>1/3</sup>/s  
 Pendenza del fondo: **0.8** %

Portata a sezione piena 1.67 m<sup>3</sup>/s  
 Velocità a sezione piena 2.13 m/s  
 Portata max smaltibile 1.81 m<sup>3</sup>/s  
 Numero Tubi 2  
**Portata max smaltibile 3.61 m<sup>3</sup>/s**



Tirante idraulico [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00
0.05	0.02	0.40
0.10	0.03	0.70
0.15	0.08	0.96
0.20	0.13	1.19
0.25	0.22	1.36
0.30	0.30	1.55
0.35	0.43	1.73
0.40	0.55	1.90
0.45	0.69	2.02
0.50	0.84	2.13
0.55	0.95	2.24
0.60	1.12	2.30
0.65	1.25	2.39
0.70	1.42	2.43
0.75	1.54	2.47
0.80	1.66	2.49
0.85	1.76	2.47
0.90	1.81	2.45
0.95	1.79	2.39
1.00	1.67	2.13

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	112 di 162

## 5.6 INALVEAZIONE SOPRA GALLERIA GA02 PK.22+950 (IN27)

### 5.6.1 STATO ATTUALE

Il modello idraulico di stato attuale dell'incisione alla pk. 22+950 m, si sviluppa per circa 175 m a cavallo dell'interferenza con la galleria GA02, che verrà realizzata al di sotto dell'alveo.

Nel tratto non sono presenti manufatti. L'alveo attuale è naturale.

La scabrezza considerata per l'alveo naturale e le golene è pari a  $0.04 \text{ s/m}^{1/3}$ .

La portata di riferimento, essendo il bacino del corso d'acqua inferiore a  $10 \text{ km}^2$ , è quella relativa all'evento di piena duecentennale, pari a  $7.21 \text{ m}^3/\text{s}$

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione attuale con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS. A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS.

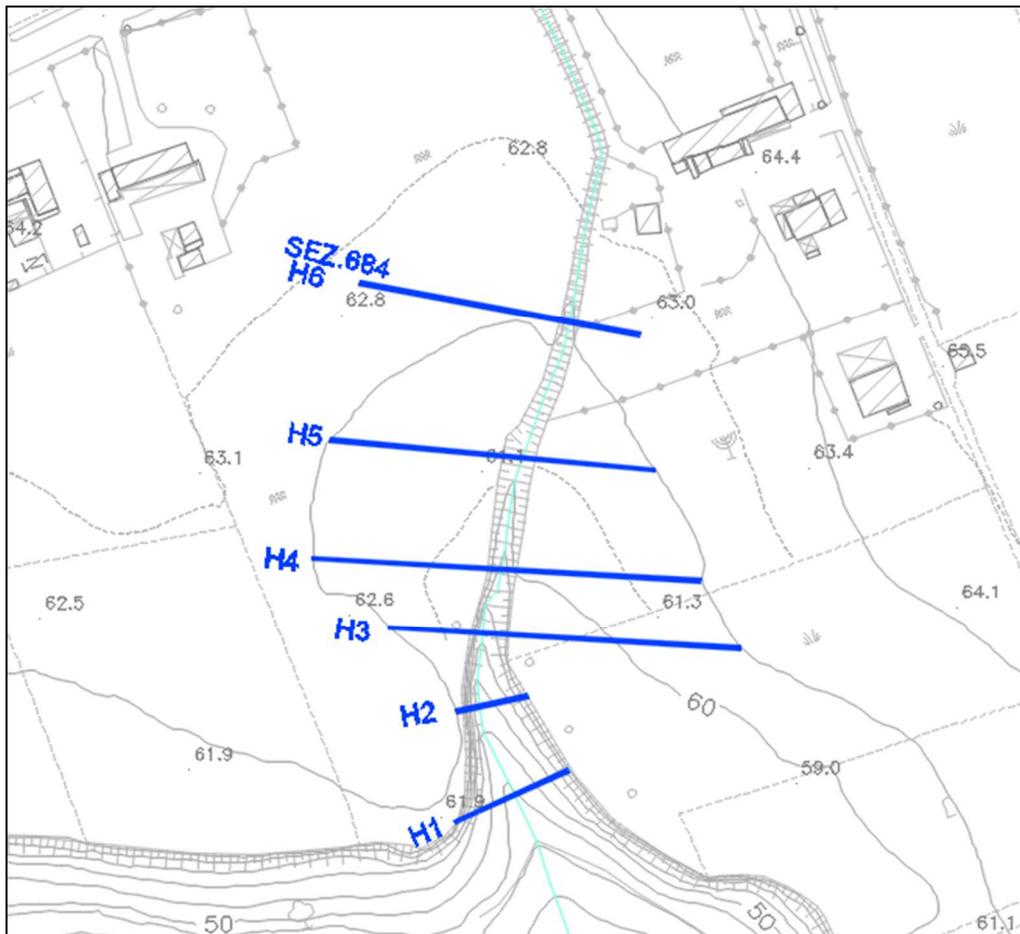


Figura 5-66 – Inalveazione pk.22+950 – Stato Attuale – RAS - Ubicazione sezioni

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	113 di 162

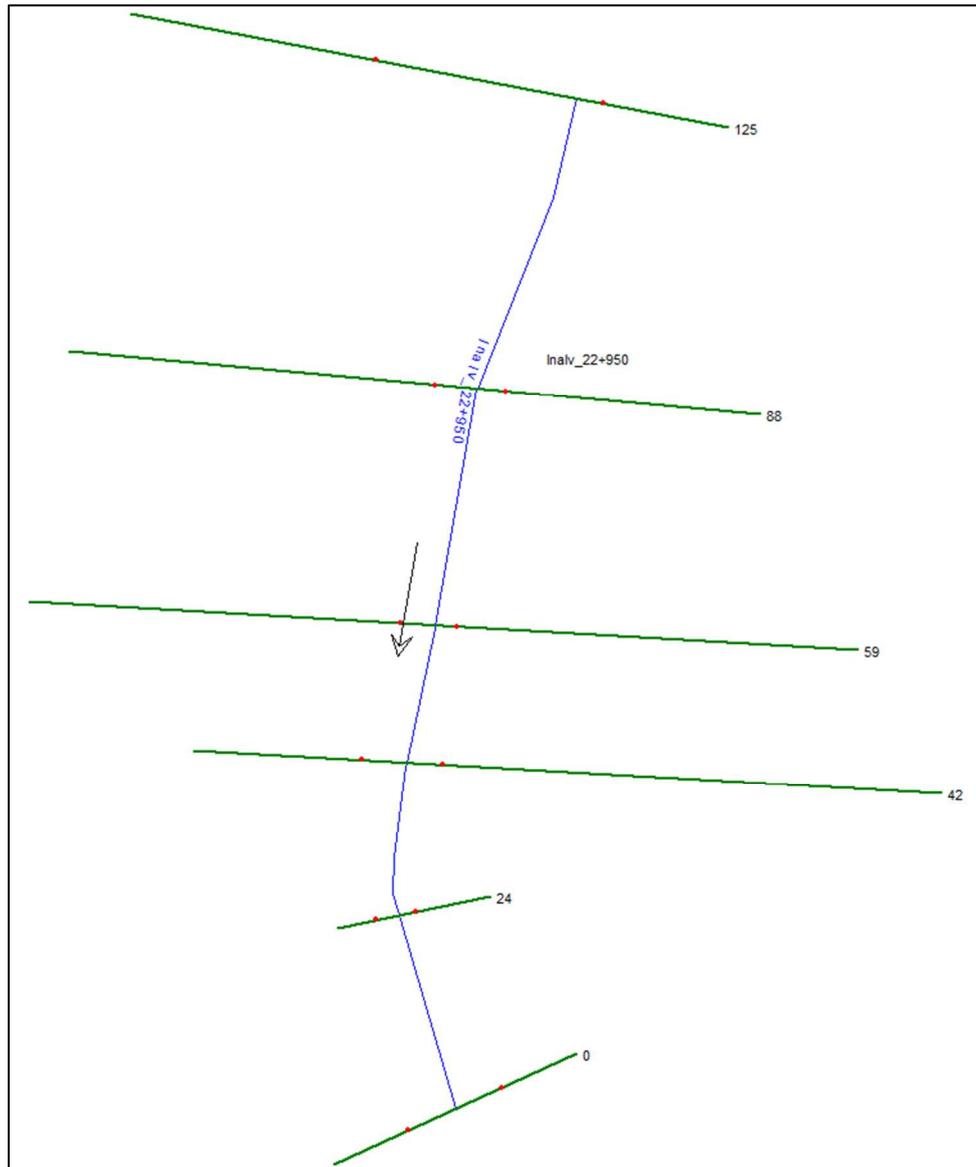


Figura 5-67 – Inalveazione pk.22+950 – Stato Attuale – RAS - Geometria schematica

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	114 di 162

*Tabella 5-20. Inalveazione pk.22+950 – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H6-Sez.684	125	TR200	7.2	61.73	62.17	62.2	62.3	0.045005	1.61	4.48	27.4	1.25
H5	88	TR200	7.2	58.60	59.37	59.59	60.06	0.083072	3.69	1.95	5.1	1.9
H4	59	TR200	7.2	57.43	58.7	58.7	59.09	0.024258	2.76	2.61	3.4	1.01
H3	42	TR200	7.2	54.47	55.3	55.84	57.86	0.344163	7.09	1.02	2.5	3.52
H2	24	TR200	7.2	50.57	51.44	51.86	53.02	0.185442	5.56	1.3	3.0	2.68
H1	0	TR200	7.2	47.67	48.26	48.53	49.21	0.125465	4.32	1.67	4.7	2.32

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	115 di 162

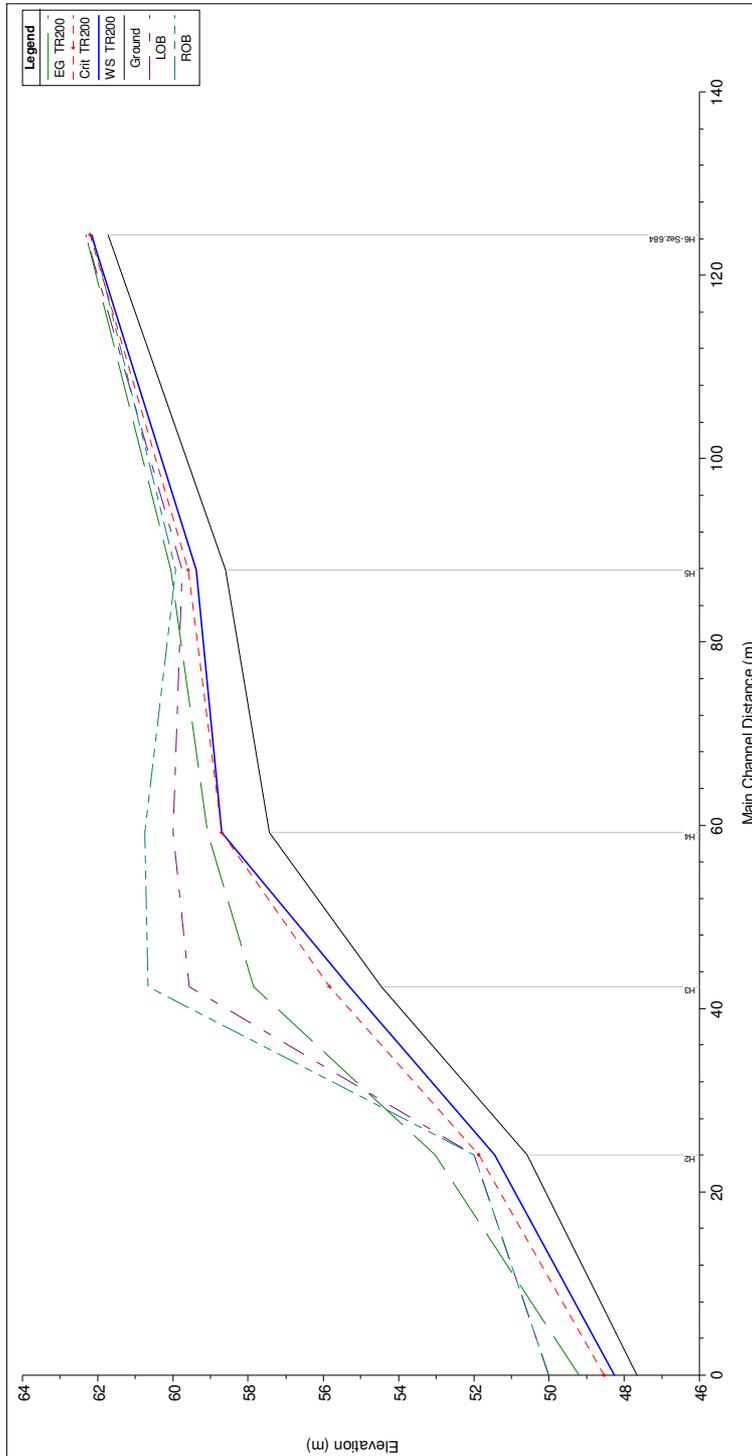


Figura 5-68 – Inalveazione pk.22+950 – Stato Attuale – RAS – Profilo

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE</b> <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>116 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	116 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	116 di 162								

## 5.6.2 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto dell'inalveazione alla pk.22+950 ha la stessa estensione del modello di stato attuale.

L'alveo verrà canalizzato realizzando un nuova sezione in massi cementati che avrà forma trapezia con base da 3 a 4 m, angolo di scarpa 1 /1 ed altezza circa 2.7 m, tra le sezioni H5 e H4.

Tra le sezioni H4 e H3, sulla verticale della galleria, la sezione del canale in calcestruzzo sarà rettangolare, con base 4 m e altezza 2 m.

Tra le sezioni H3 ed H2, la sezione del canale in calcestruzzo avrà nuovamente forma trapezia con base da 4 a 4.8 m, angolo di scarpa 1 /1 ed altezza variabile (3 – 5 m)

Non sono previsti nuovi manufatti di attraversamento.

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Nel modello RAS la geometria implementa il nuovo canale in cls, con le sezioni previste in progetto, tra le sezioni H5 ed H2.

La scabrezza del canale rettangolare in cls è pari a  $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre quella del canale in massi cementati è pari a  $0.02 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, la tabella di confronto dei livelli di stato di progetto rispetto a quelli di stato attuale, il profilo RAS e le sezioni significative.

Le sezioni trasversali previste nel tratto canalizzato sono in grado di trasferire correttamente la portata di riferimento.



Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	118 di 162

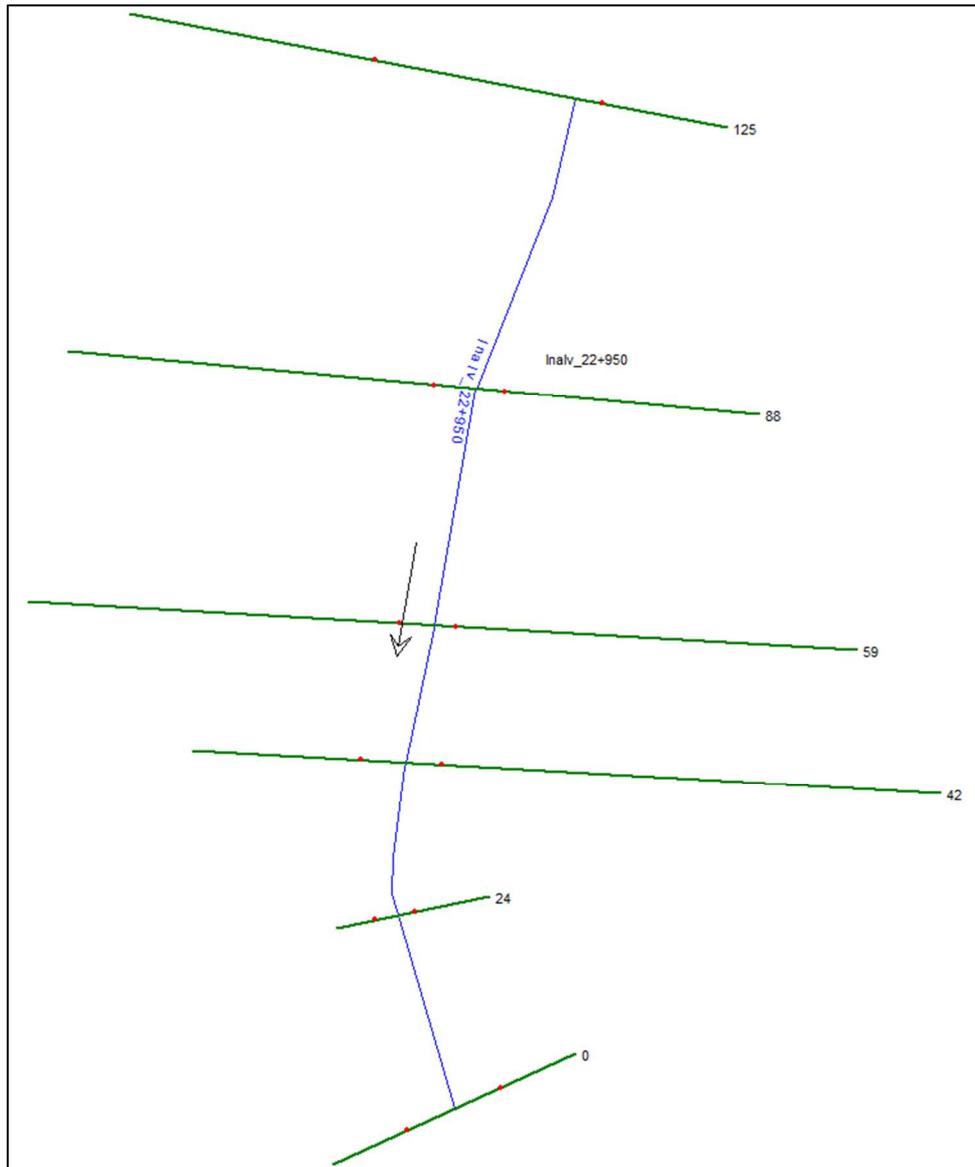


Figura 5-70 – Inalveazione pk.22+950 – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	119 di 162

*Tabella 5-21. Inalveazione pk.22+950 – Scenario Progetto – RAS – Tabella*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
H6-Sez.684	125	TR200	7.2	61.73	62.17	62.2	62.31	0.045089	1.95	4.5	27.4	1.29
H5	88	TR200	7.2	58.60	58.96	59.3	60.35	0.056113	5.21	1.38	4.6	3.03
H4-Trap	59	TR200	7.2	58.00	58.5	58.73	59.25	0.020401	3.82	1.88	4.5	1.89
H4-Rett	58.9	TR200	7.2	58.00	58.46	58.69	59.24	0.016423	3.91	1.84	4.0	1.84
H3-Rett	42	TR200	7.2	57.50	57.91	58.19	58.89	0.023503	4.39	1.64	4.0	2.19
H3-Trap	41.9	TR200	7.2	57.50	57.85	58.13	58.89	0.039816	4.5	1.6	5.1	2.56
H2	24	TR200	7.2	50.57	51.2	51.86	56.91	0.257914	10.58	0.68	2.2	6
H1	0	TR200	7.2	47.67	48.18	48.53	49.67	0.240194	5.4	1.33	4.4	3.13

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	120 di 162

*Tabella 5-22. Inalveazione pk.22+950 – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale*

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
H6-Sez.684	125	62.17	62.17	0
H5	88	59.37	58.96	-0.41
H4	59	58.7	58.5	-0.2
H3	42	55.3	57.85	2.55
H2	24	51.44	51.2	-0.24
H1	0	48.26	48.18	-0.08



Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	122 di 162

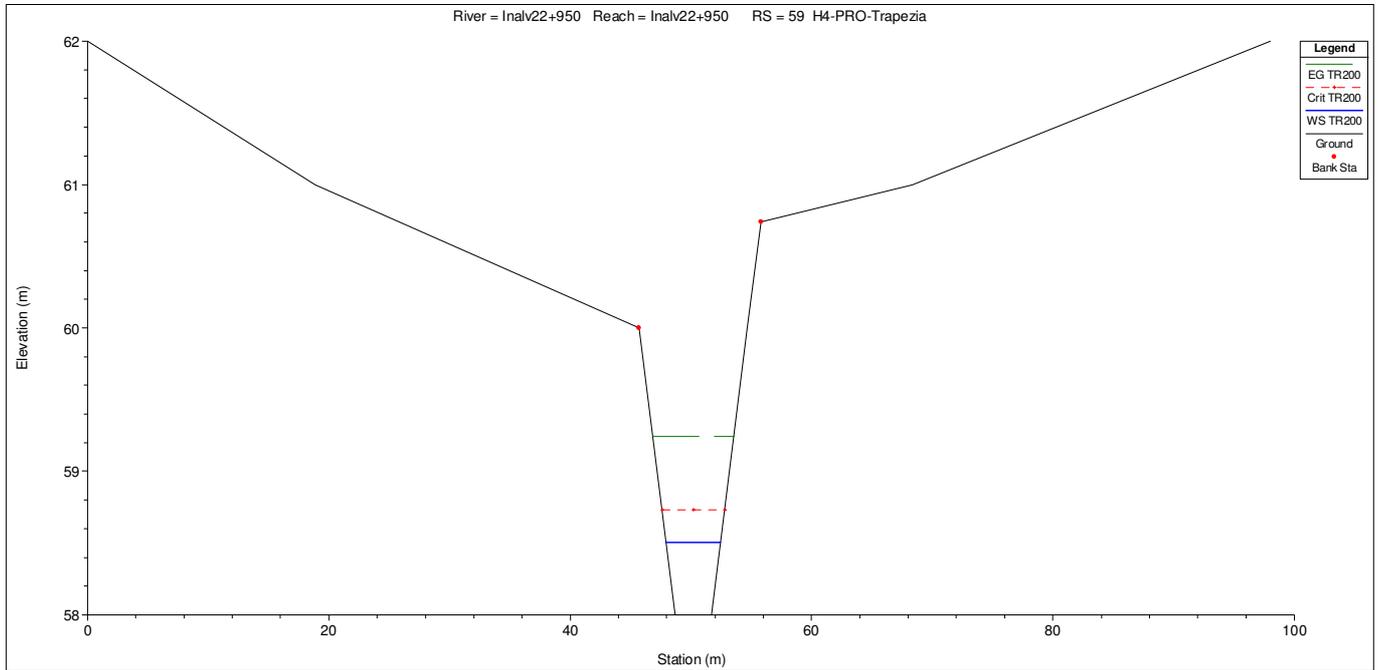


Figura 5-72 – Inalveazione pk.22+950 – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione canale cls trapezia

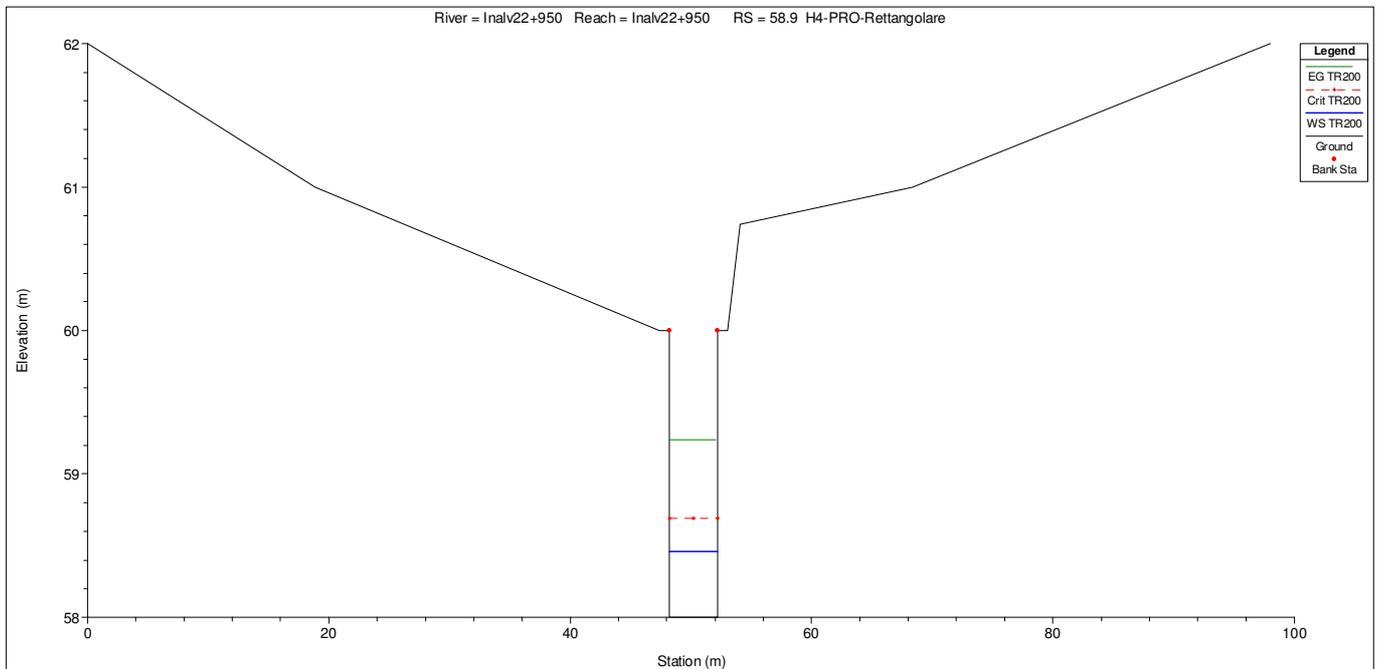


Figura 5-73 – Inalveazione pk.22+950 – Scenario Progetto – HEC-RAS – Sezione canale cls rettangolare

**Idrologia e idraulica**

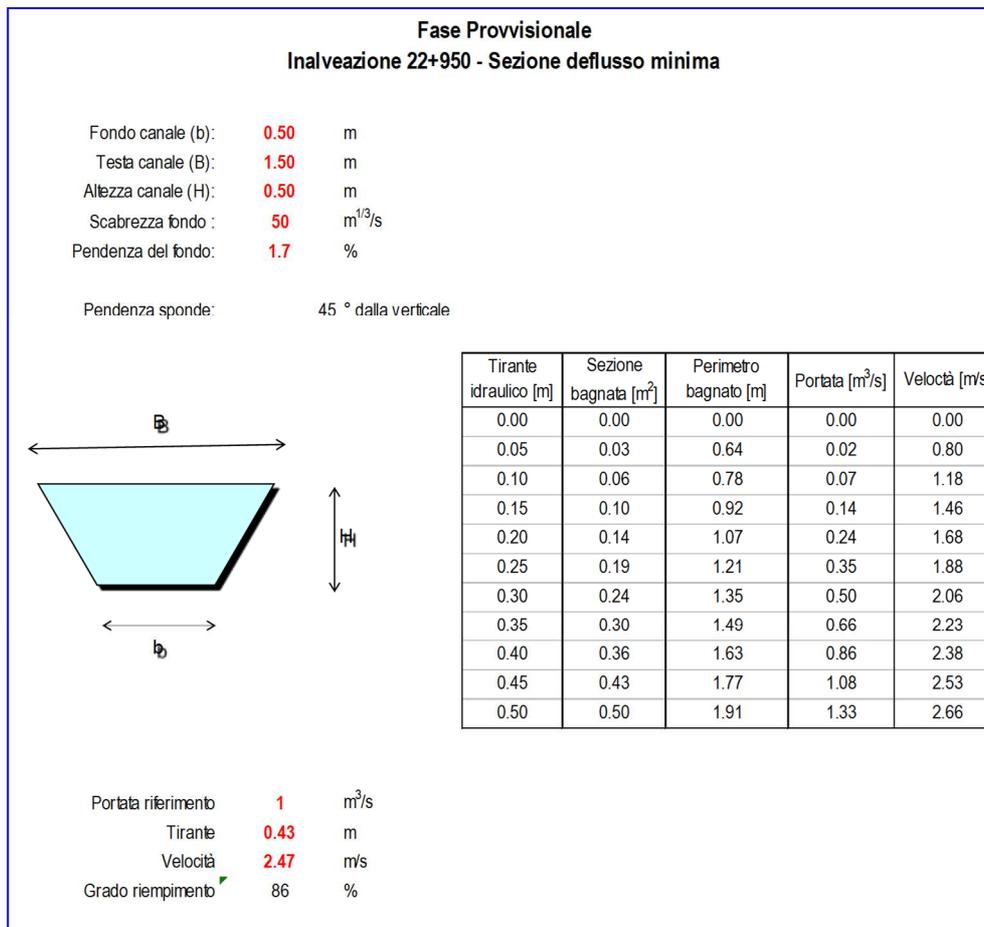
**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	123 di 162

**5.6.3 FASE PROVVISORIALE**

Durante la realizzazione dei conci della galleria, sopra la quale si sviluppa l'incisione in oggetto, per assicurare il transito della portata di riferimento per la fase provvisoria (portata pari a 1 m<sup>3</sup>/s con TR=1.16 anni, come da Relazione Idrologica), è necessario realizzare un fosso in terra provvisorio di by-pass a sezione trapezia di base 50 cm e profondità 50 cm, avente pendenza 1,7% nel tratto di monte e pendenza 7% nel tratto di valle.

Seguono le verifiche. Per i dettagli progettuali si faccia riferimento agli elaborati dedicati.



La morfologia del corso d'acqua nell'area di intervento consente la realizzazione di un guado provvisorio realizzato da una batteria di tubazioni (n. 2 DN 1000 in c.a.) in grado di far transitare verso valle la portata di magra.

In caso di piena il guado sarà facilmente tracimato dal livello idrico.

In caso di fenomeni di piena particolarmente intensi il manufatto potrebbe essere danneggiato dall'azione di trascinamento della corrente, e sarà pertanto necessario provvedere al suo ripristino.

La soluzione alternativa a quanto proposto, ovvero la realizzazione di un manufatto idraulico in grado di smaltire le

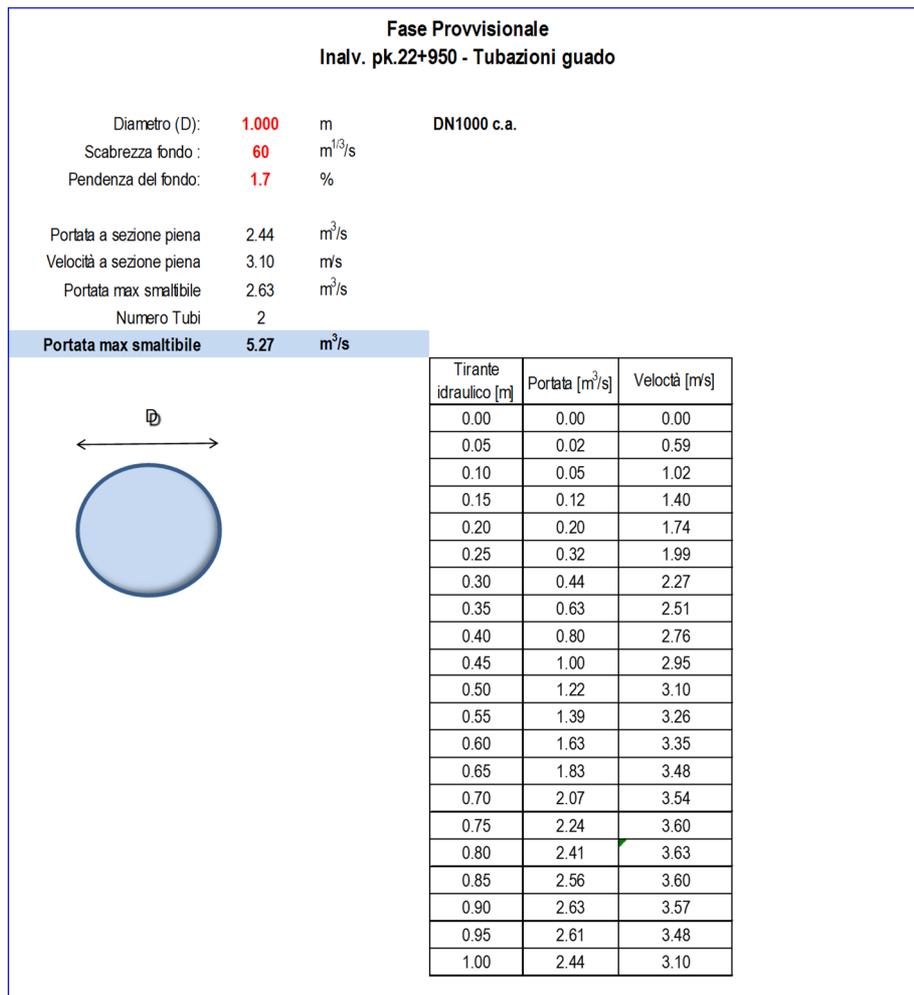
**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	124 di 162

portate di piena, determinerebbe la realizzazione di opere di grandi dimensioni. Tali opere oltre a non essere adatte né alla morfologia della sezione fluviale e né alla disposizione della viabilità di cantiere, non riuscirebbero a garantire condizioni di sicurezza idraulica significativamente migliori.

Si riporta la verifica del guado provvisorio, costituito da due tubazioni n.c.a. diametro interno 1000 mm. La portata massima smaltibile con grado di riempimento 70% è pari a  $2,07 \times 2 = 4,14 \text{ m}^3/\text{s}$ , la velocità è pari a 3,54 m/s.



## 5.7 TORRENTE PORTELLA PK.19+755 (VI07)

### 5.7.1 STATO ATTUALE

Il modello idraulico di stato attuale del Torrente Portella si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 600 m (300 m circa a monte e valle rilevato).

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 125 di 162

L'alveo è naturale fino al ponte ferroviario, mentre a valle di esso risulta canalizzato ed assume una sezione trapezia regolare in calcestruzzo con larghezza di base di circa 8.5 m, sponde con scarpa 1 / 1 ed altezza 2.3-2.5 m.

Nel tratto sono presenti tre attraversamenti: il ponte attuale ad arco di attraversamento della linea ferroviaria, un ponticello di attraversamento del tratto canalizzato e il ponte di Via Ripa delle Vigne.

La scabrezza considerata per l'alveo naturale è pari a  $0.03 \text{ s/m}^{1/3}$ , mentre per le golene è stato utilizzato un valore di  $0.035 \text{ s/m}^{1/3}$ ; nel tratto canalizzato in calcestruzzo si è utilizzato un valore di  $0.017 \text{ s/m}^{1/3}$ .

La portata di riferimento, essendo il bacino del corso d'acqua superiore a  $10 \text{ km}^2$ , è quella relativa all'evento di piena trecentennale, pari a  $244.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ; è stata condotta anche la simulazione per piena duecentennale, cui corrisponde una portata di  $226.2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione attuale con l'indicazione delle sezioni utilizzate, l'estensione delle quali è stata portata fino al primo alto topografico presente (ove possibile), e la geometria schematica RAS

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, il profilo RAS e le sezioni significative.

Si noti come si verifichi, per le portate di riferimento duecentennale e trecentennale, lo scavalco dei due attraversamenti minori nel tratto, che risultano, pertanto inadeguati al transito della portata; il ponte ferroviario invece entra in pressione ma permette il transito della portata senza scavalco.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	126 di 162

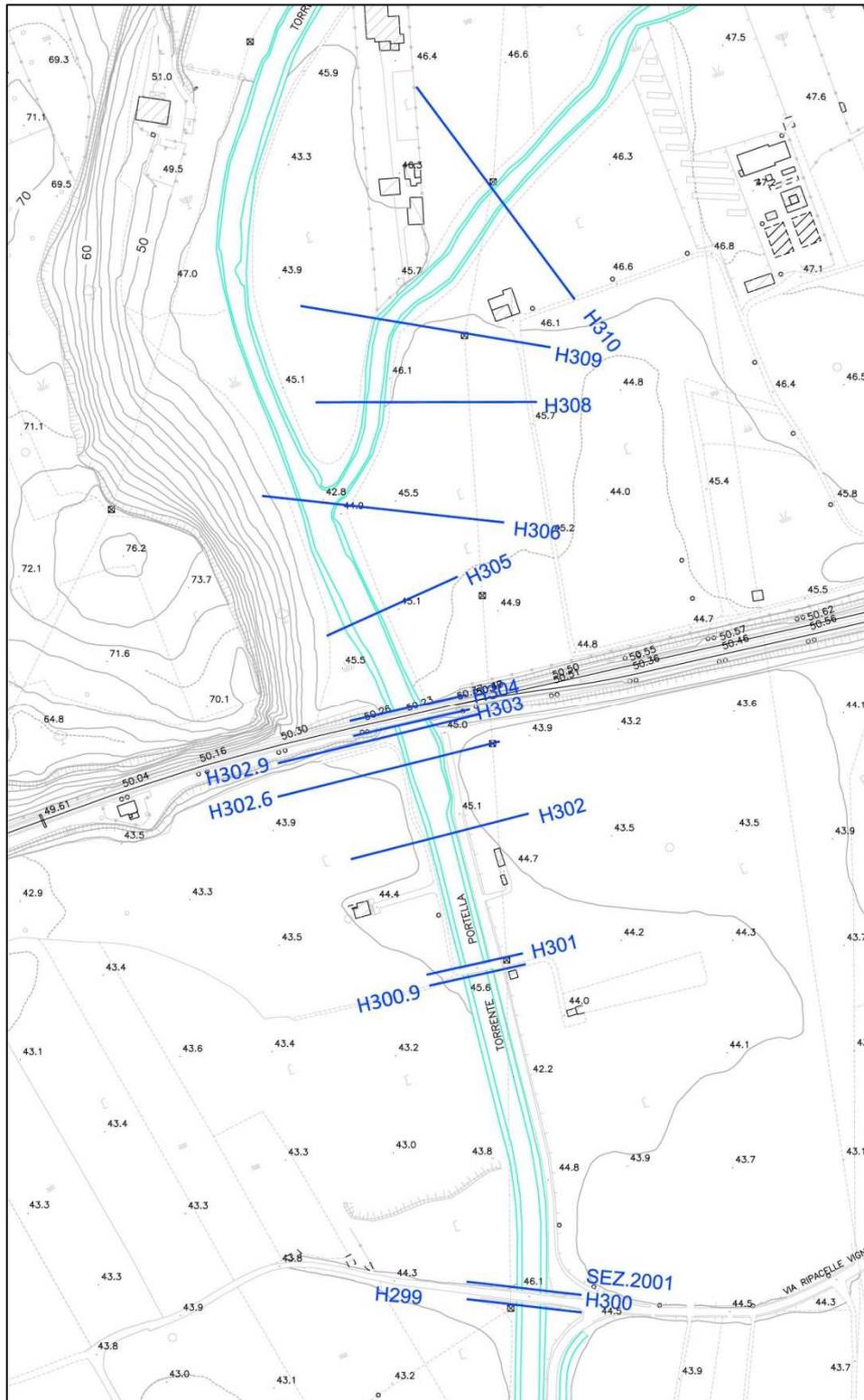


Figura 5-74 – Torrente Portella – Stato Attuale – RAS - Ubicazione sezioni

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	127 di 162

*Tabella 5-23. Torrente Portella – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati TR200*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
310	603	TR200	226.2	44.15	48.12	46.98	48.13	0.00011	0.68	579.94	422.7	0.12
309	519	TR200	226.2	43.47	48.12	46.53	48.12	0.000054	0.53	728.09	428.8	0.09
308	477	TR200	226.2	43.45	48.11	46.41	48.12	0.000069	0.6	633.34	366.7	0.1
306	417	TR200	226.2	42.75	48.1	46.09	48.11	0.000064	0.67	599.02	322.2	0.1
305	354	TR200	226.2	43.18	48.1	46.11	48.11	0.00004	0.53	759.73	388.3	0.08
304	305	TR200	226.2	43.41	47.8	46.25	48.08	0.000329	2.58	125.7	39.8	0.4
Ponte F.S.	300		Bridge									
303	297	TR200	226.2	42.97	45.16	45.99	47.8	0.007722	7.19	31.44	17.3	1.7
H302.6	277	TR200	226.2	43.26	45.63	45.45	45.63	0.000024	0.44	1241.49	901.6	0.1
302	239	TR200	226.2	42.52	45.63	45.26	45.63	0.000029	0.53	1176.18	901.6	0.11
301	173	TR200	226.2	42.65	45.59	45.56	45.61	0.000202	1.32	427.02	334.8	0.28
Ponticello	170		Bridge									
H300.9	168	TR200	226.2	42.65	45.58	45.58	45.61	0.000205	1.33	425.24	334.8	0.28
300	9	TR200	226.2	42.28	45.29	45.04	45.3	0.000053	0.71	942.04	851.1	0.14
Ponte Via Ripa Vigne	5		Bridge									
H299	0	TR200	226.2	42.28	45.04	45.04	45.27	0.001249	3.21	216.92	333.1	0.69

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	128 di 162

*Tabella 5-24. Torrente Portella – Stato Attuale – RAS – Tabella risultati TR300*

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
310	603	TR300	244.9	44.15	48.41	46.99	48.41	0.000074	0.59	705.31	451.2	0.1
309	519	TR300	244.9	43.47	48.4	46.56	48.41	0.00004	0.48	855.17	453.6	0.08
308	477	TR300	244.9	43.45	48.4	46.46	48.41	0.000052	0.55	742.9	391.5	0.09
306	417	TR300	244.9	42.75	48.39	46.15	48.4	0.000051	0.62	696.15	346.1	0.09
305	354	TR300	244.9	43.18	48.39	46.15	48.4	0.00003	0.48	872.85	389.3	0.07
304	305	TR300	244.9	43.41	48.09	46.36	48.37	0.000303	2.59	137.55	41.2	0.39
Ponte F.S.	300		Bridge									
303	297	TR300	244.9	42.97	45.25	46.14	48.07	0.007869	7.44	32.91	17.3	1.72
H302.6	277	TR300	244.9	43.26	45.63	45.45	45.64	0.000028	0.48	1248.7	901.6	0.1
302	239	TR300	244.9	42.52	45.63	45.26	45.64	0.000033	0.57	1183.19	901.6	0.11
301	173	TR300	244.9	42.65	45.59	45.56	45.62	0.000236	1.43	427.35	334.8	0.3
Ponticello	170		Bridge									
H300.9	168	TR300	244.9	42.65	45.58	45.58	45.61	0.00024	1.44	425.24	334.8	0.3
300	9	TR300	244.9	42.28	45.33	45.07	45.34	0.000056	0.74	974.3	851.2	0.15
Ponte Via Ripa Vigne	5		Bridge									
H299	0	TR300	244.9	42.28	45.07	45.07	45.31	0.00131	3.32	226.42	333.2	0.71

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	129 di 162

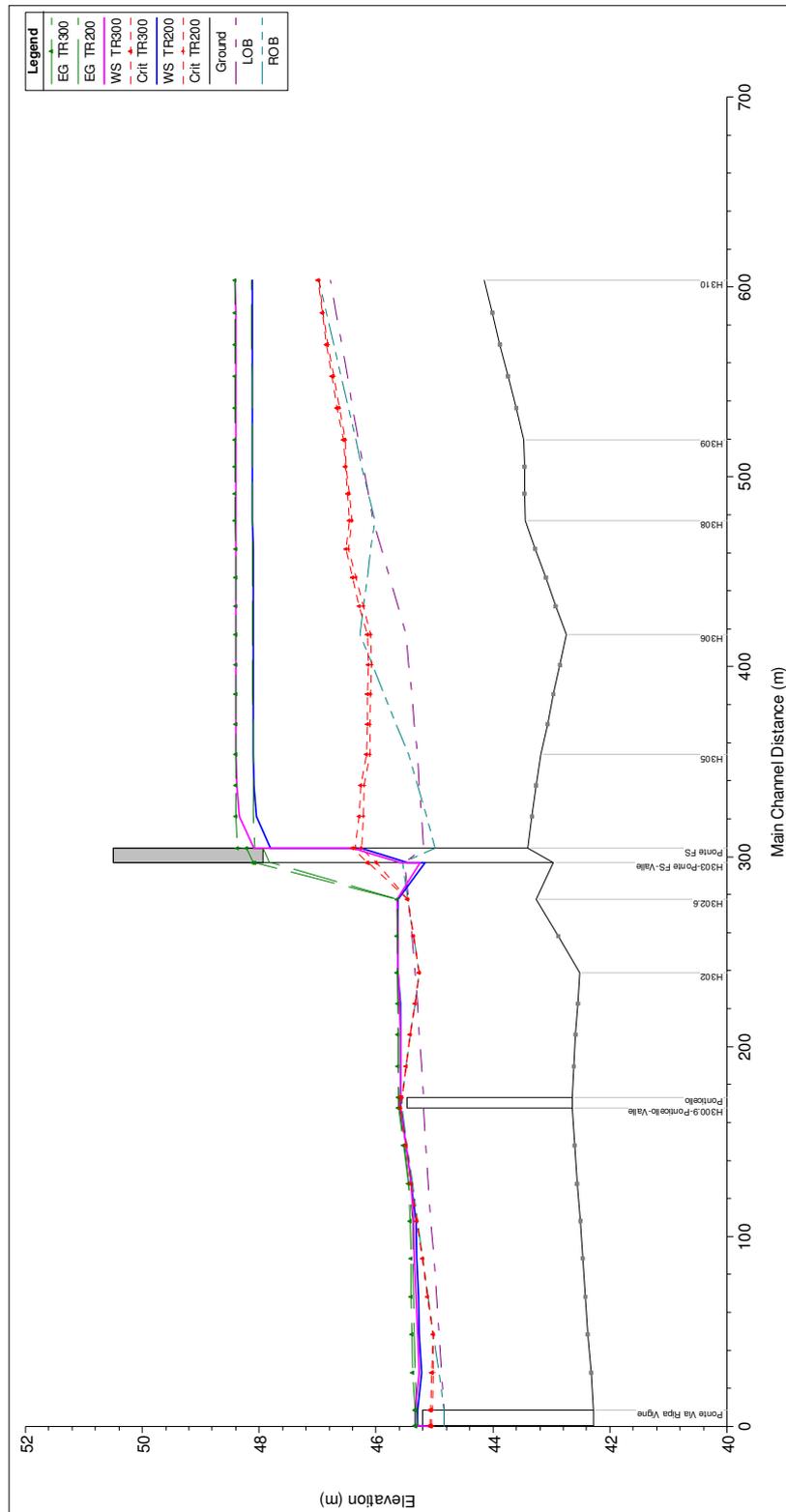


Figura 5-75 – Torrente Portella – Stato Attuale – RAS – Profili

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	130 di 162

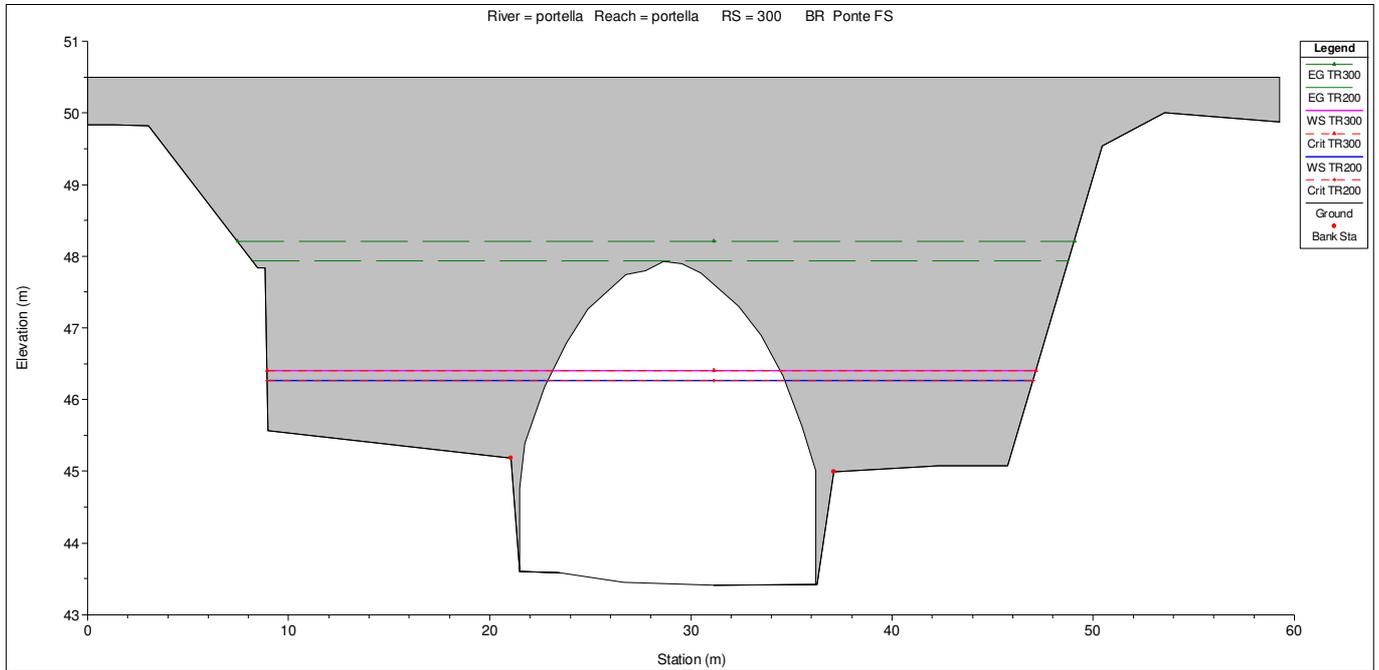


Figura 5-76 – Torrente Portella – Stato Attuale – RAS – Ponte F.S.

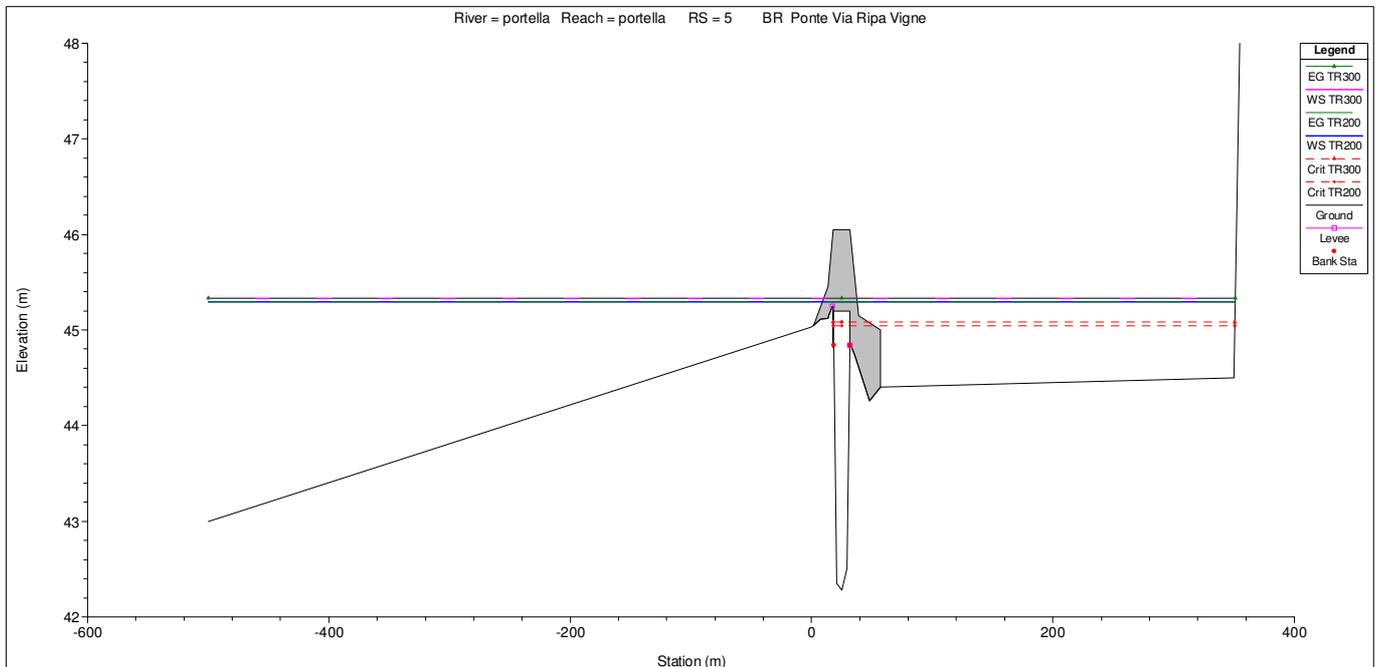


Figura 5-77 – Torrente Portella – Stato Attuale – RAS – Ponte Via Ripa delle Vigne

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 131 di 162

## 5.7.2 SCENARIO PROGETTO

Il modello idraulico di progetto del Torrente Portella si sviluppa a cavallo dell'interferenza con il rilevato ferroviario per uno sviluppo complessivo di circa 600 m (300 m a monte rilevato e 280 m a valle di esso).

Secondo il Progetto Esecutivo, l'attuale attraversamento ferroviario verrà affiancato da un nuovo viadotto denominato VI07 mentre gli attraversamenti di valle non subiranno modifiche..

Al di sotto del viadotto, si prevede la riprofilatura della sezione che sarà trapezia, con base 13 m, scarpa 1 / 1 ed altezza 3.5 m circa; si prevede, inoltre, il rivestimento della stessa con materassi tipo Reno

Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Nel modello RAS, è stato implementato il nuovo viadotto di attraversamento VI07 le sezioni trasversali nei tratti sistemati sono state aggiornate come da progetto.

La scabrezza considerata per il tratto rivestito in materassi Reno è pari a  $0.02857 \text{ s/m}^{1/3}$ .

Nelle prossime figure si riportano la planimetria della configurazione di progetto con l'indicazione delle sezioni utilizzate e la geometria schematica RAS.

A seguire i risultati della simulazione: la tabella RAS con l'indicazione delle sezioni di riferimento, la tabella di confronto dei livelli di stato di progetto rispetto a quelli di stato attuale, il profilo RAS e le sezioni significative.

Il nuovo manufatto VI07 risulta adeguato al transito delle portate con adeguato franco come verificato nel seguente § 5.7.3.

La sezione corrente, nel tratto riprofilato, risulta adeguata al transito della portata trecentennale.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	132 di 162

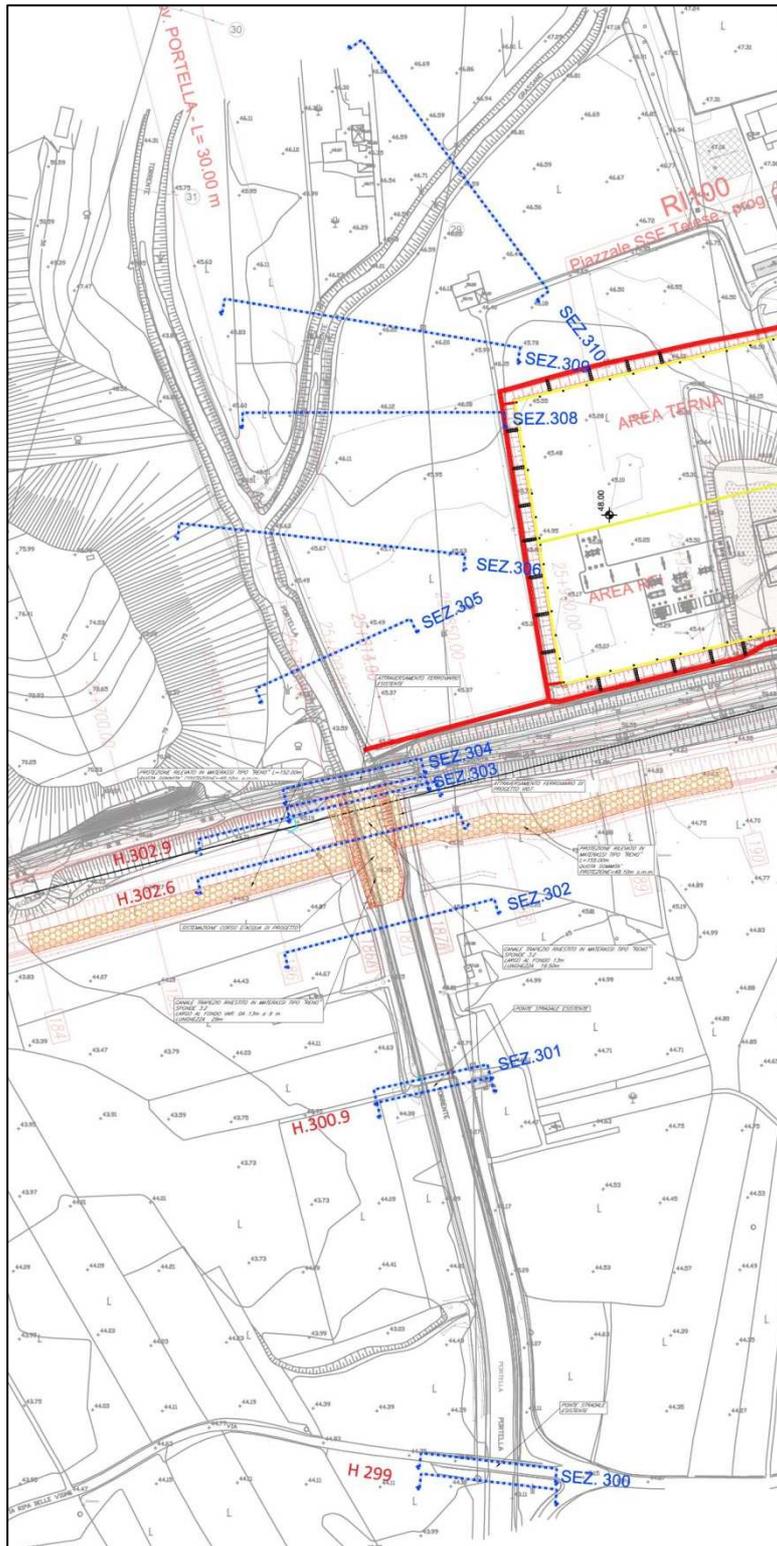


Figura 5-78 – Torrente Portella – Scenario Progetto – RAS - Ubicazione sezioni

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	133 di 162

Tabella 5-25. Torrente Portella – Scenario Progetto – RAS – Tabella TR200

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
310	603	TR200	226.2	44.15	48.14	46.95	48.15	0.000078	0.58	624.45	375.4	0.1
309	519	TR200	226.2	43.47	48.13	46.55	48.14	0.000078	0.64	529.73	245.2	0.1
308	477	TR200	226.2	43.45	48.11	46.47	48.13	0.000128	0.82	386.01	163.5	0.14
306	417	TR200	226.2	42.75	48.11	46.02	48.12	0.000074	0.72	438.76	158.0	0.11
305	354	TR200	226.2	43.18	48.09	46.04	48.12	0.000109	0.88	356.22	124.4	0.14
304	305	TR200	226.2	43.41	47.89	46.21	48.08	0.000654	2.2	129.36	40.4	0.34
Ponte F.S.	300		Bridge									
303	297	TR200	226.2	42.97	45.19	46.03	47.74	0.020682	7.07	31.99	17.3	1.66
H302.9	293	TR200	226.2	43.26	46.83	46.21	47.2	0.001672	2.96	100.71	63.2	0.53
Viad. VI07	285		Bridge									
H302.6	277	TR200	226.2	43.26	45.62	45.46	45.63	0.000026	0.27	1239.75	901.6	0.06
302	239	TR200	226.2	42.52	45.58	45.26	45.62	0.000257	1.56	402.5	370.1	0.31
301	173	TR200	226.2	42.65	45.58	45.56	45.6	0.000206	1.33	423.79	334.4	0.28
Ponticello	170		Bridge									
H300.9	168	TR200	226.2	42.65	45.56	45.56	45.59	0.000214	1.35	418.52	333.0	0.28
300	9	TR200	226.2	42.28	45.29	45.04	45.3	0.000053	0.71	942.04	851.1	0.14
Ponte Via Ripa Vigne	5		Bridge									
H299	0	TR200	226.2	42.28	45.04	45.04	45.27	0.001249	3.21	216.92	333.1	0.69

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	134 di 162

Tabella 5-26. Torrente Portella – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale TR200

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
310	603	48.12	48.14	0.02
309	519	48.12	48.13	0.01
308	477	48.11	48.11	0
306	417	48.1	48.11	0.01
305	354	48.1	48.09	-0.01
304	305	47.8	47.89	0.09
H302.6	277	45.63	45.62	-0.01
302	239	45.63	45.58	-0.05
301	173	45.59	45.58	-0.01
H300.9	168	45.58	45.56	-0.02
300	9	45.29	45.29	0
H299	0	45.04	45.04	0

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	135 di 162

Tabella 5-27. Torrente Portella – Scenario Progetto – RAS – Tabella TR300

Sed.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
310	603	TR300	244.9	44.15	48.42	46.97	48.43	0.000055	0.51	731.58	376.4	0.09
309	519	TR300	244.9	43.47	48.42	46.59	48.42	0.000061	0.59	600.04	245.9	0.09
308	477	TR300	244.9	43.45	48.4	46.49	48.42	0.000104	0.78	433.16	164.2	0.13
306	417	TR300	244.9	42.75	48.4	46.07	48.41	0.000064	0.7	484.58	159.2	0.1
305	354	TR300	244.9	43.18	48.38	46.08	48.41	0.000095	0.85	392.4	125.1	0.13
304	305	TR300	244.9	43.41	48.19	46.3	48.37	0.000595	2.19	141.41	41.5	0.32
Ponte F.S.	300		Bridge									
303	297	TR300	244.9	42.97	45.28	46.17	48.01	0.021118	7.32	33.46	17.3	1.68
H302.9	293	TR300	244.9	43.26	47.03	46.33	47.38	0.001479	2.9	113.71	66.8	0.5
Viad. VI07	285		Bridge									
H302.6	277	TR300	244.9	43.26	45.63	45.46	45.63	0.00003	0.29	1246.2	901.6	0.07
301	239	TR300	244.9	42.52	45.58	45.26	45.63	0.000301	1.69	402.58	370.1	0.34
301	173	TR300	244.9	42.65	45.57	45.56	45.6	0.000242	1.44	423.41	334.3	0.3
Ponticello	170		Bridge									
H300.9	168	TR300	244.9	42.65	45.56	45.56	45.59	0.000251	1.46	418.52	333.0	0.31
300	9	TR300	244.9	42.28	45.33	45.07	45.34	0.000056	0.74	974.3	851.2	0.15
Ponte Via Ripa Vigne	5		Bridge									
H299	0	TR300	244.9	42.28	45.07	45.07	45.31	0.00131	3.32	226.42	333.2	0.71

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	136 di 162

Tabella 5-28. Torrente Portella – RAS - Confronto tra livelli di Scen.Progetto e Stato Attuale TR300

River Sta	River Sta	Livelli Attuale	Livelli Progetto	Differenza livelli Progetto-Attuale (m)
310	603	48.41	48.42	0.01
309	519	48.4	48.42	0.02
308	477	48.4	48.4	0
306	417	48.39	48.4	0.01
305	354	48.39	48.38	-0.01
304	305	48.09	48.19	0.1
H302.6	277	45.63	45.63	0
302	239	45.63	45.58	-0.05
301	173	45.59	45.57	-0.02
H300.9	168	45.58	45.56	-0.02
300	9	45.33	45.33	0
H299	0	45.07	45.07	0

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	137 di 162

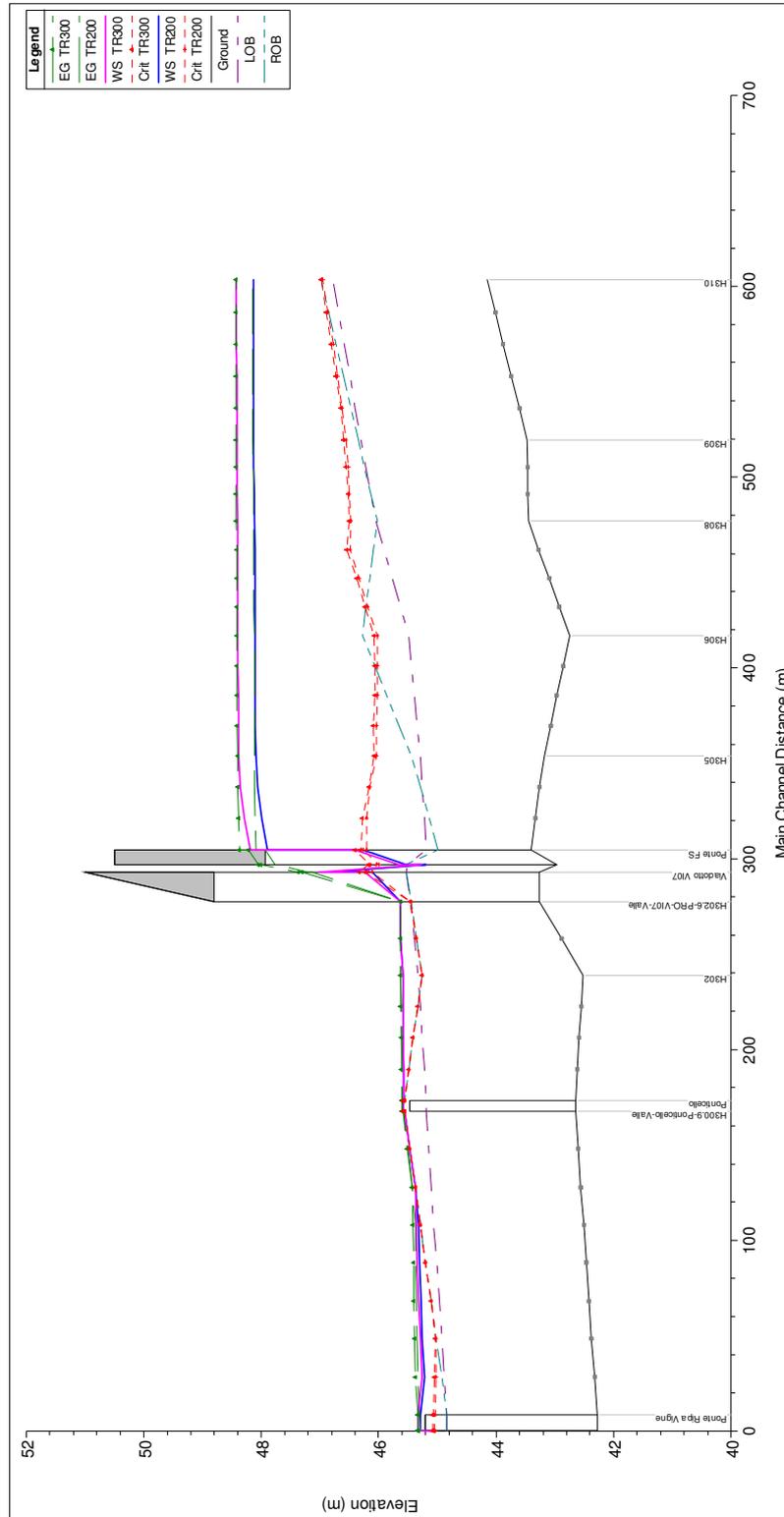


Figura 5-79 – Torrente Portella – Scenario Progetto – RAS – Profili

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	138 di 162

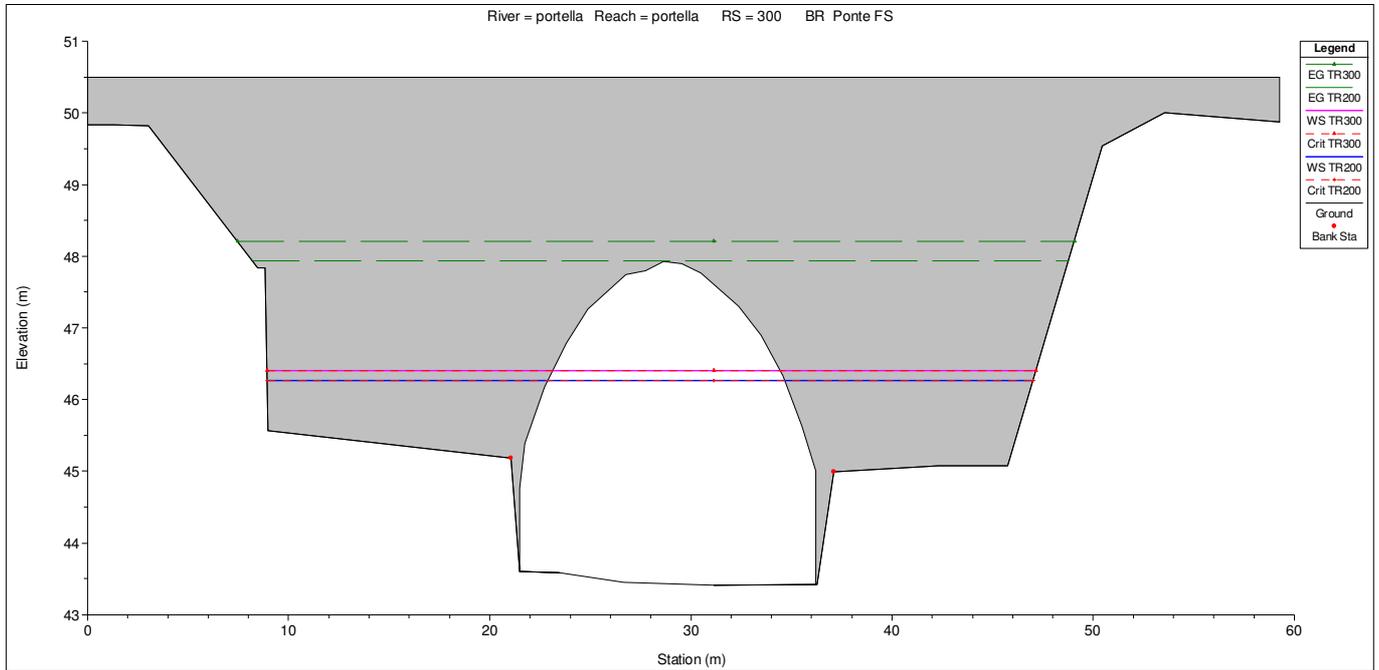


Figura 5-80 – Torrente Portella – Scenario Progetto – HEC-RAS – Ponte F.S.

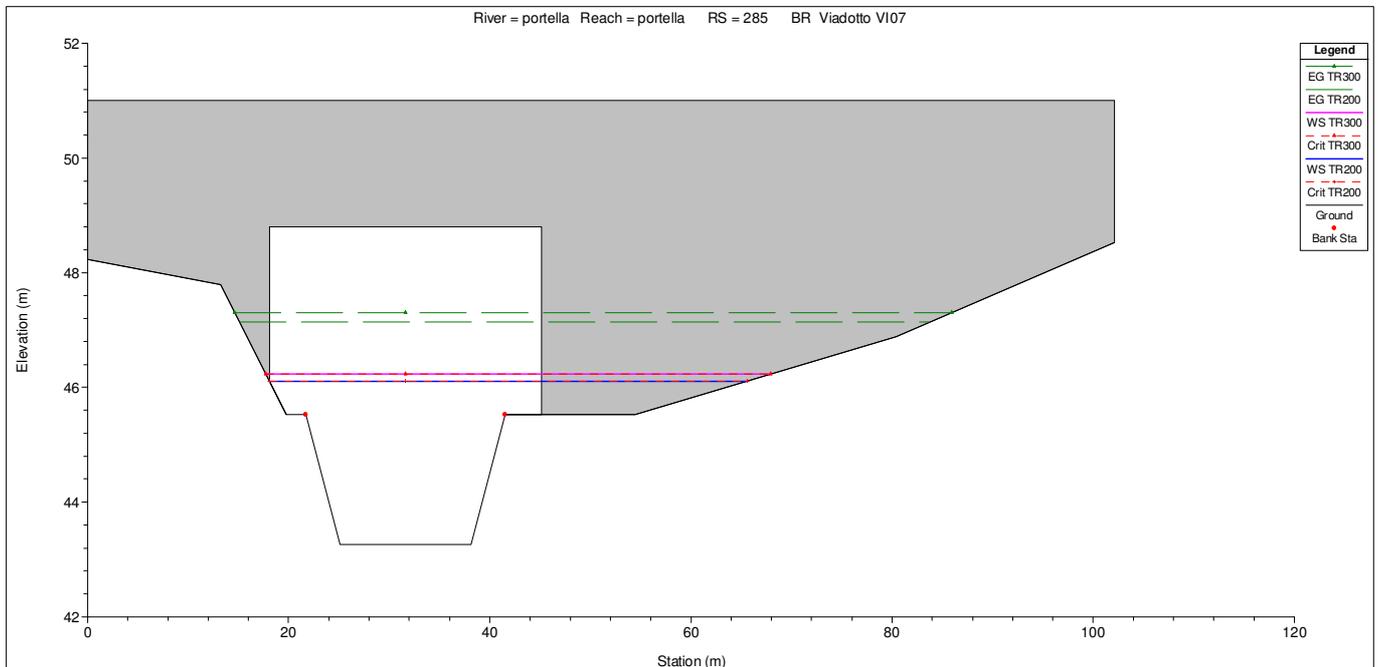


Figura 5-81 – Torrente Portella – Scenario Progetto – HEC-RAS – Viadotto ferroviario VI07

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	139 di 162

### 5.7.3 VERIFICA MANUFATTO VI07

Nel presente capitolo, si riporta la verifica del manufatto VI07, secondo tutti i criteri considerati per le opere maggiori.

VERIFICA ATTRAVERSAMENTO VI07		
Intradosso minimo sulla verticale del canale [msmm]	48.80	
Scorrimento [msmm]	43.26	
	TR200	TR300
Livello idrico max [msmm]	46.83	47.03
Velocità corrente [m/s]	2.96	2.9
Carico cinetico [m]	0.37	0.35
Carico idrico totale [msmm]	47.20	47.38
0.5 x Carico cinetico [m] (per Verifica PSDA)	0.19	0.18
Franco sul livello idrico [m]	1.97	1.77
Franco sul carico totale [m]	1.60	1.42

Verifica Manuale Italferr 1 (TR300 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Carico totale > 0.5 m	48.8	-	47.38	=	1.42	>	0.5	VERIFICATO
Verifica Manuale Italferr 2 (TR300 con S<10 km <sup>2</sup> ) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	48.8	-	47.03	=	1.77	>	1.5	VERIFICATO
Verifica N.T.C.2008 (TR200) Intrad.Opera - Livello idrico > 1.5 m	48.8	-	46.83	=	1.97	>	1.5	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR300) Intrad.Opera - Livello idrico > 0.5 x Altezza Cinetica	48.8	-	47.03	=	1.77	>	0.19	VERIFICATO
Verifica Norme PSDA (TR300) Intrad.Opera - Livello idrico > 1 m	48.8	-	47.03	=	1.77	>	1	VERIFICATO

### 5.7.4 VI07 - FASE PROVVISORIALE

Il viadotto VI07 prevede il sovrappasso dell'alveo attuale del Torrente Portella con una campata di luce 27 m.

Le fasi provvisorie per la realizzazione del viadotto VI07 (si vedano gli elaborati strutturali IF26.1.2.E.ZZ.PZ.VI.07.0.3.001.A e IF26.1.2.E.ZZ.PZ.VI.07.0.3.002.A) non prevedono di impegnare il corso d'acqua del t. Portella con opere che ne riducono la capacità di deflusso, in quanto esternamente all'alveo vengono realizzate colonne di jet-grouting diametro 600 mm e pali diametro 800 mm a contenere gli scavi; si veda in merito la seguente Figura 5-82.



**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	141 di 162

*Tabella 5-29. Torrente Portella – Scenario provvisoriale – RAS – Tabella TR2*

River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
603	TR2	55.7	44.15	46.38	46.01	46.82	0.004742	2.97	19.28	41.51	0.73
519	TR2	55.7	43.47	46.25	45.59	46.33	0.001122	1.55	79.79	238.01	0.35
477	TR2	55.7	43.45	45.38	45.38	46.12	0.00939	3.81	14.61	10	1.01
417	TR2	55.7	42.75	45.37	44.19	45.48	0.000907	1.48	37.97	27.12	0.34
354	TR2	55.7	43.18	45.12	44.6	45.37	0.002921	2.21	25.18	17.24	0.58
305	TR2	55.7	43.41	44.98	44.58	45.27	0.001169	2.39	23.31	16	0.63
300		Bridge									
297	TR2	55.7	42.97	45.02	44.32	45.21	0.000604	1.92	28.95	17.27	0.47
277	TR2	55.7	43.26	44.96	44.46	45.19	0.000852	2.13	26.15	17.41	0.55
239	TR2	55.7	42.52	44.88	44.13	45.15	0.00079	2.32	24.06	12.53	0.53
173	TR2	55.7	42.65	44.62	44.3	45.06	0.00156	2.93	19.04	11.87	0.74
170		Bridge									
168	TR2	55.7	42.65	44.61	44.3	45.05	0.001612	2.96	18.82	11.83	0.75
9	TR2	55.7	42.28	44.16	43.92	44.65	0.001819	3.09	18.02	11.68	0.79
5		Bridge									
0	TR2	55.7	42.28	44.11	43.92	44.63	0.002003	3.2	17.43	11.58	0.83

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>142 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	142 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	142 di 162								

## 6 VERIFICHE IDRAULICHE MANUFATTI MINORI

### 6.1.1 VERIFICA MANUFATTI MINORI IN PROGETTO

Nel presente paragrafo, si riportano le verifiche idrauliche relative a interventi e manufatti presenti lungo corsi d'acqua secondari, analizzati con valutazioni locali in moto uniforme.

Sono state analizzate due tipologie di intervento:

- inalveazione con protezione del fondo in materassi Reno (in corrispondenza dei viadotti VI01 e VI02);
- tombino idraulico / scatolare in c.a. (IN04 – IN05).

Nel caso delle inalveazioni si è verificato che la sezione fosse in grado di trasferire la portata di riferimento senza particolari indicazioni sul grado di riempimento. Seguono le verifiche in merito.

Idrologia e idraulica

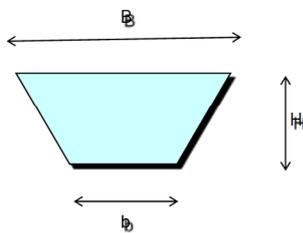
Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	143 di 162

VI01 - Inalveazione Viadotto dal km 17+391 al km 17+431  
(Materassi Reno)

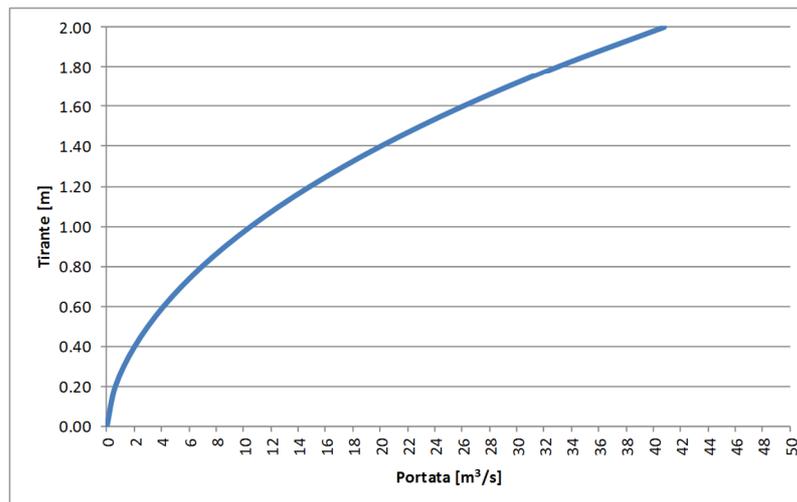
Fondo canale (b): **4.00** m  
 Testa canale (B): **12.00** m  
 Altezza canale (H): **2.00** m  
 Scabrezza fondo: **35** m<sup>1/3</sup>s  
 Pendenza del fondo: **0.4** %

Pendenza sponde: 63 ° dalla verticale



Tirante idraulico [m]	Sezione bagnata [m <sup>2</sup> ]	Perimetro bagnato [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.20	0.88	4.89	0.62	0.71
0.40	1.92	5.79	2.04	1.06
0.60	3.12	6.68	4.16	1.33
0.80	4.48	7.58	6.99	1.56
1.00	6.00	8.47	10.55	1.76
1.20	7.68	9.37	14.89	1.94
1.40	9.52	10.26	20.05	2.11
1.60	11.52	11.16	26.05	2.26
1.80	13.68	12.05	32.95	2.41
2.00	16.00	12.94	40.79	2.55

Portata riferimento (TR200) **37.2** m<sup>3</sup>/s  
 Tirante **1.91** m  
 Velocità **2.5** m/s  
 Grado riempimento 96 %  
 Carico totale 2.23 m



Idrologia e idraulica

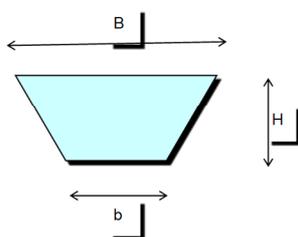
Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	144 di 162

VI02 - Inalveazione Ponte al km 17+638 (dal km 17+634 al km 17+656)  
(Materassi Reno)

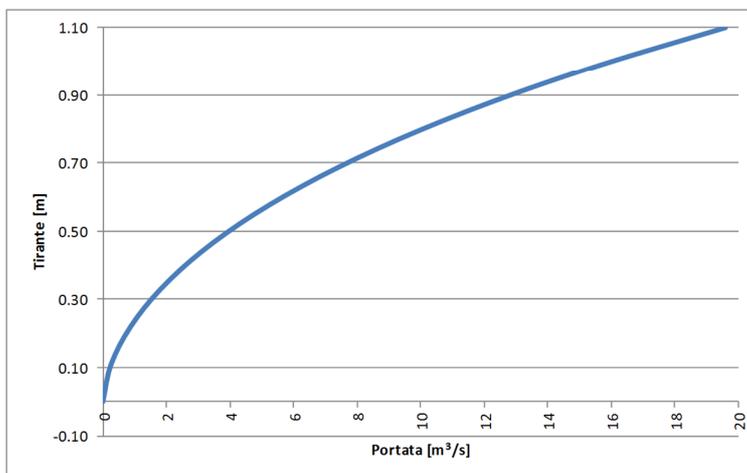
Fondo canale (b): **2.00** m  
 Testa canale (B): **7.50** m  
 Altezza canale (H): **1.10** m  
 Scabrezza fondo : **35** m<sup>1/6</sup>/s  
 Pendenza del fondo: **2** %

Pendenza sponde: 68 ° dalla verticale



Tirante idraulico [m]	Sezione bagnata [m <sup>2</sup> ]	Perimetro bagnato [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.11	0.25	2.59	0.26	1.04
0.22	0.56	3.18	0.87	1.56
0.33	0.93	3.78	1.82	1.95
0.44	1.36	4.37	3.11	2.28
0.55	1.86	4.96	4.77	2.57
0.66	2.41	5.55	6.83	2.84
0.77	3.02	6.15	9.32	3.08
0.88	3.70	6.74	12.26	3.32
0.99	4.43	7.33	15.67	3.54
1.10	5.23	7.92	19.59	3.75

Portata riferimento (TR200) **3.37** m<sup>3</sup>/s  
 Tirante **0.46** m  
 Velocità **2.33** m/s  
 Grado riempimento 42 %  
 Carico totale 0.74 m



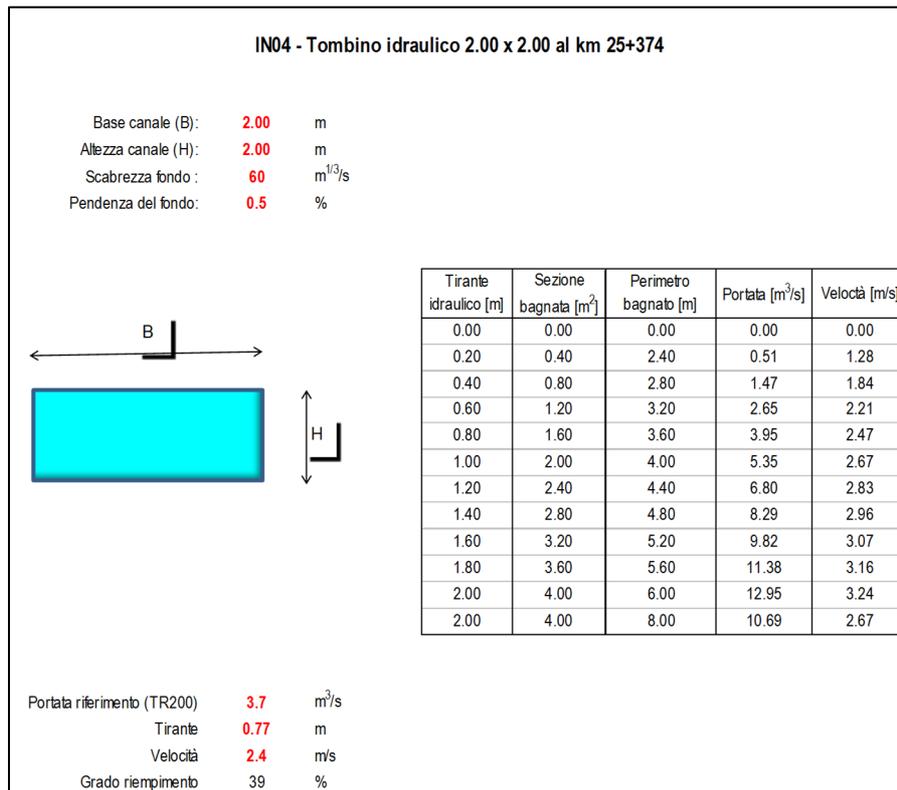
Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	145 di 162

Nel caso dei manufatti di attraversamento in c.a., scatolari 2 m x 2 m, si è verificato che la sezione fosse in grado di trasferire la portata di riferimento con grado di riempimento del 70%.

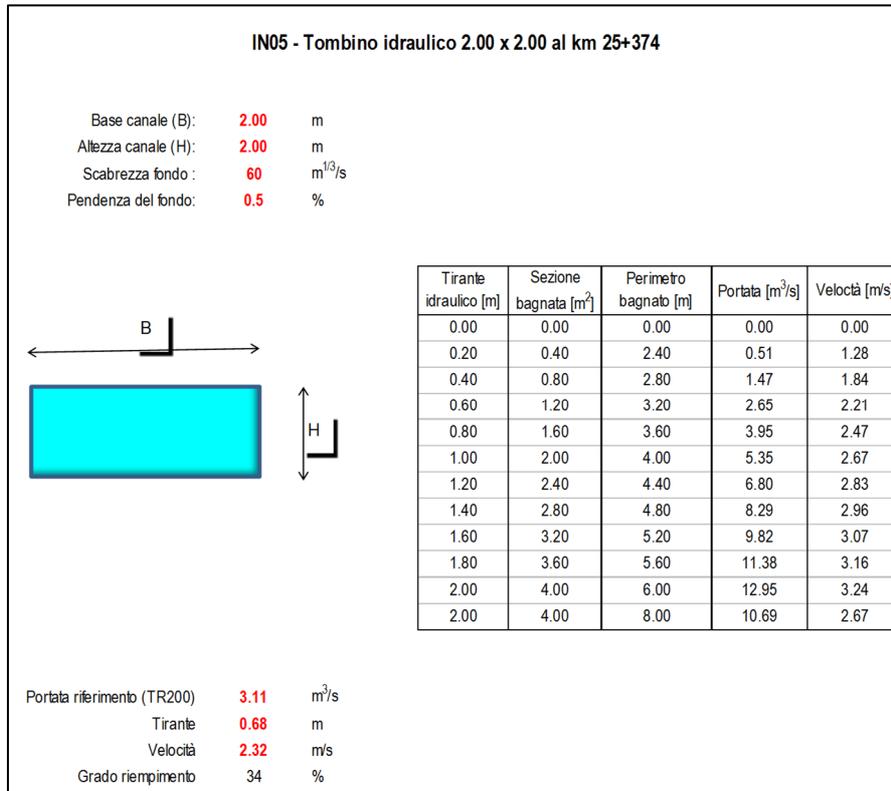
Seguono le verifiche in merito.



Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	146 di 162



### 6.1.2 VI01 - FASE PROVVISORIALE

L'opera VI01 è un viadotto che presenta due campate, quindi una configurazione con due spalle e una pila. Per assicurare il transito della portata di riferimento per la fase provvisoriale, con TR=1.16 anni, pari a 6.4 m<sup>3</sup>/s, è necessario realizzare un fosso in terra a sezione trapezia di base 1,50 m e profondità 1 m, pendenza 1.0% min.

Il fosso dovrà essere spostato planimetricamente nelle due fasi di realizzazione delle pile e spalle del viadotto.

Seguono le verifiche idrauliche.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

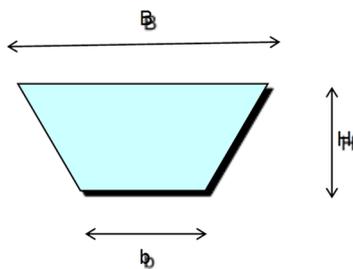
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	147 di 162

Fase Provisoriale

Rio pk.17+402 - VI01 - Sezione deflusso minima

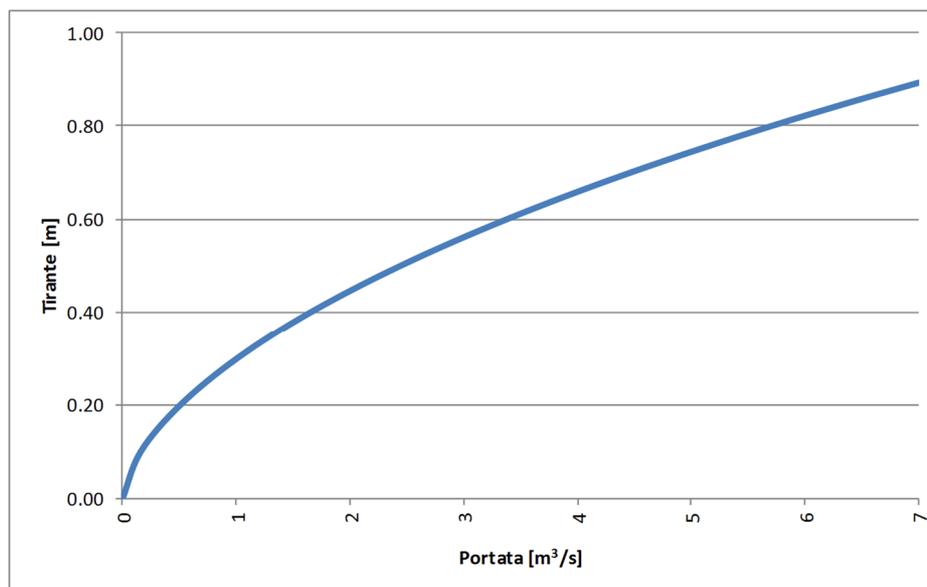
Fondo canale (b): **1.50** m  
 Testa canale (B): **3.50** m  
 Altezza canale (H): **1.00** m  
 Scabrezza fondo : **50** m<sup>1/3</sup>/s  
 Pendenza del fondo: **1** %

Pendenza sponde: 45 ° dalla verticale



Tirante idraulico [m]	Sezione bagnata [m <sup>2</sup> ]	Perimetro bagnato [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.10	0.16	1.78	0.16	1.00
0.20	0.34	2.07	0.51	1.50
0.30	0.54	2.35	1.01	1.88
0.40	0.76	2.63	1.66	2.18
0.50	1.00	2.91	2.45	2.45
0.60	1.26	3.20	3.39	2.69
0.70	1.54	3.48	4.47	2.90
0.80	1.84	3.76	5.71	3.10
0.90	2.16	4.05	7.11	3.29
1.00	2.50	4.33	8.67	3.47

Portata riferimento **6.4** m<sup>3</sup>/s  
 Tirante **0.85** m  
 Velocità **3.2** m/s  
 Grado riempimento 85 %



**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	148 di 162

La morfologia del corso d'acqua nell'area di intervento consente la realizzazione di un guado provvisorio realizzato da una batteria di tubazioni (n. 2 DN 1000 in c.a.) in grado di far transitare verso valle la portata di magra.

In caso di piena il guado sarà facilmente tracimato dal livello idrico.

In caso di fenomeni di piena particolarmente intensi il manufatto potrebbe essere danneggiato dall'azione di trascinarsi della corrente, e sarà pertanto necessario provvedere al suo ripristino.

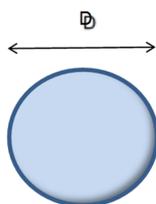
La soluzione alternativa a quanto proposto, ovvero la realizzazione di un manufatto idraulico in grado di smaltire le portate di piena, determinerebbe la realizzazione di opere di grandi dimensioni. Tali opere oltre a non essere adatte né alla morfologia della sezione fluviale e né alla disposizione della viabilità di cantiere, non riuscirebbero a garantire condizioni di sicurezza idraulica significativamente migliori.

Si riporta la verifica del guado provvisorio, costituito da due tubazioni n c.a. diametro interno 1000 mm. La portata massima smaltibile con grado di riempimento 70% è pari a  $1,59 \times 2 = 3,18 \text{ m}^3/\text{s}$ , la velocità è pari a 2,71 m/s.

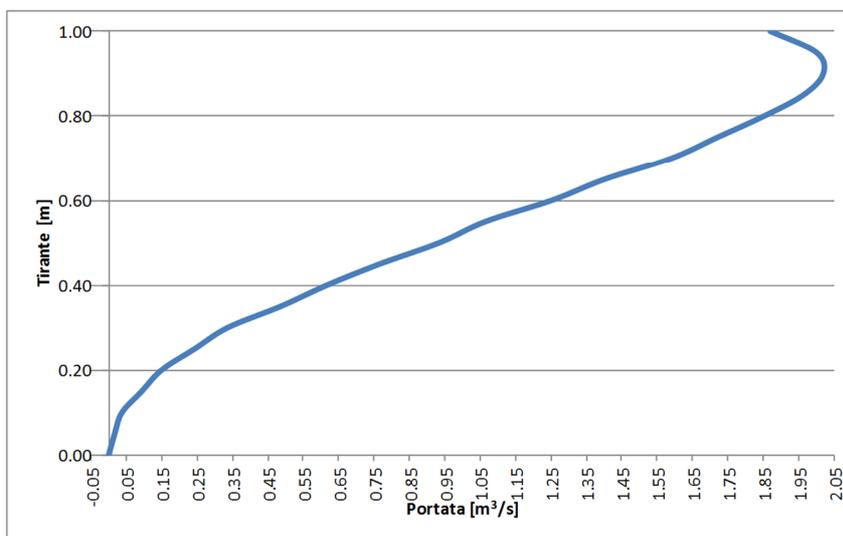
Fase Provvisoriale

Rio pk.17+402 (VI01) - Tubazioni guado

Diametro (D):	<b>1.000</b>	m	DN1000 c.a.
Scabrezza fondo :	<b>60</b>	m <sup>1/3</sup> /s	
Pendenza del fondo:	<b>1</b>	%	
Portata a sezione piena	1.87	m <sup>3</sup> /s	
Velocità a sezione piena	2.38	m/s	
Portata max smaltibile	2.02	m <sup>3</sup> /s	
Numero Tubi	2		
<b>Portata max smaltibile</b>	<b>4.04</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	



Tirante idraulico [m]	Portata [m <sup>3</sup> /s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00
0.05	0.02	0.45
0.10	0.04	0.79
0.15	0.09	1.07
0.20	0.15	1.33
0.25	0.24	1.52
0.30	0.34	1.74
0.35	0.49	1.93
0.40	0.62	2.12
0.45	0.77	2.26
0.50	0.94	2.38
0.55	1.07	2.50
0.60	1.25	2.57
0.65	1.40	2.67
0.70	1.59	2.71
0.75	1.72	2.76
0.80	1.85	2.79
0.85	1.96	2.76
0.90	2.02	2.74
0.95	2.00	2.67
1.00	1.87	2.38



**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	150 di 162

**6.1.3 VI02 - FASE PROVVISORIALE**

Per quanto riguarda il manufatto VI02, la portata di riferimento di fase provvisoriale è 0.6 m<sup>3</sup>/s; la continuità del deflusso è assicurata da un fosso trapezio in terra di base 69 cm e altezza 170 cm, pendenza 0,5%.

Seguono le verifiche idrauliche. Il livello idrico è pari a 0,44 m, la velocità è pari a 1.40 m/s.

Sezione trapezia		VI02		Coordinate		
ks	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	50	1	x	z	
i <sub>f</sub>	(-)	0.005	2	1.23	39.6	
			3	1.92	39.6	
			4	3.12	41.3	
Yu (m)	A (m <sup>2</sup> )	B (m)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V (m/s)		
0.1	0.076	0.936	0.051	0.66		
0.2	0.167	1.182	0.160	0.96		
0.3	0.271	1.428	0.317	1.17		
0.4	0.390	1.673	0.523	1.34		
0.5	0.524	1.919	0.779	1.49		
0.6	0.671	2.165	1.087	1.62		
0.7	0.833	2.411	1.451	1.74		
0.8	1.009	2.657	1.872	1.85		
0.9	1.200	2.903	2.354	1.96		
1	1.405	3.148	2.900	2.06		
1.1	1.624	3.394	3.512	2.16		
1.2	1.857	3.640	4.193	2.26		
1.3	2.105	3.886	4.945	2.35		
1.4	2.367	4.132	5.772	2.44		
1.5	2.643	4.378	6.676	2.53		
1.6	2.934	4.623	7.659	2.61		
1.7	3.239	4.869	8.724	2.69		

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	151 di 162

## 7 VERIFICA DOPPIO SIFONE FOSSO DI PAGNANO PK.27+050

Alla progressiva pk 27+050 il tracciato ferroviario è in trincea; al fine di stabilire la continuità idraulica tra il lato monte e il lato valle della linea di progetto, per il transito della portata proveniente dalla Sorgente di Pagnano, si inserisce un doppio sifone idraulico.

Il sifone di progetto è composto da una doppia canna in acciaio di diametro DN 800 con contro tubo di protezione e rinfianco in cls DN1000; i pozzi di imbocco e sbocco sono ispezionabili e di dimensioni 2.50mx2.50m.

Le due canne sono idraulicamente indipendenti, e, tramite paratoie mobili, è possibile chiudere/aprire i due sifoni.

Si dispone che in fase di esercizio sia in funzione soltanto uno dei due sifoni, il secondo sifone entra in funzione solo in caso di operazioni di manutenzione sul primo sifone.

La singola canna è progettata per collettare circa 0.5 m<sup>3</sup>/s; in riferimento a tale portata, le perdite di carico totali all'interno del manufatto sono di 12 cm, mentre la differenza di livello tra la sezione di imbocco e la sezione di sbocco è di 91 cm.

La portata adottata risulta cautelativa e superiore alla portata di riferimento della Sorgente di Pagnano, ubicata nella parte sud-est dell'abitato di Telesse. Da documentazione di bibliografia, risulta che la portata stimata per tale sorgente è pari a circa 6350 m<sup>3</sup>/giorno, 75 l/s circa; in tale configurazione le perdite di carico totali all'interno del manufatto sono di 2 cm, mentre il carico disponibile tra la sezione di imbocco e la sezione di sbocco è di 75 cm.

Per ottenere le valutazioni di cui sopra, si è realizzato un modello RAS dedicato di cui si riportano, a seguire, la geometria, le tabelle risultati ed i profili.

Nel modello è presente una sola canna, configurazione attinente alle condizioni di esercizio; sono stati modellati i pozzetti di testa e le aperture dove verranno alloggiate le paratoie di sezionamento.

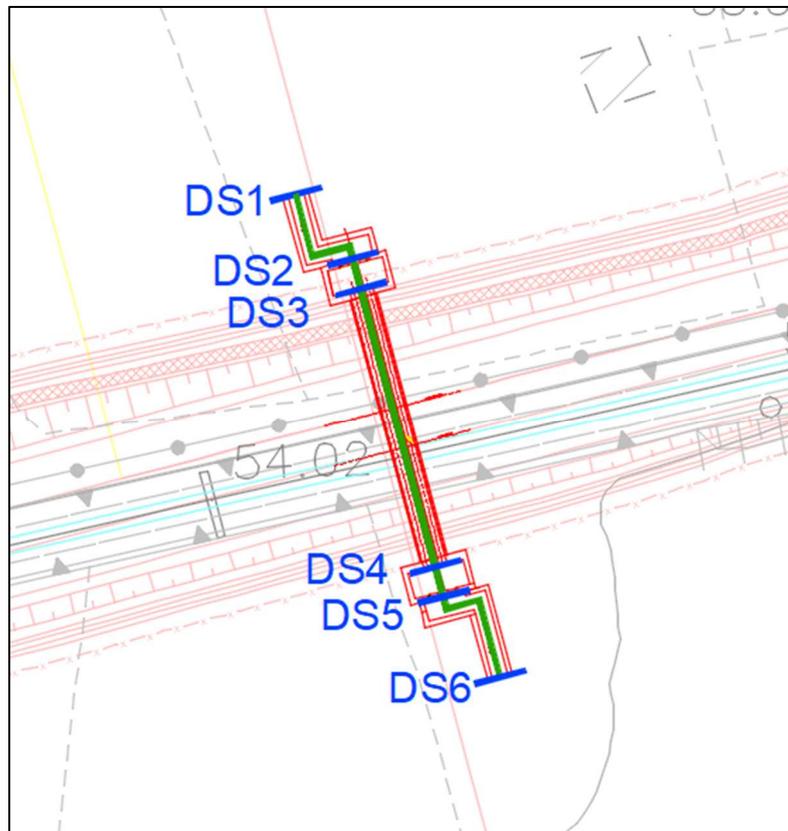


Figura 7-1 – Sifone pk.27+050 – Progetto – RAS - Ubicazione sezioni

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	152 di 162

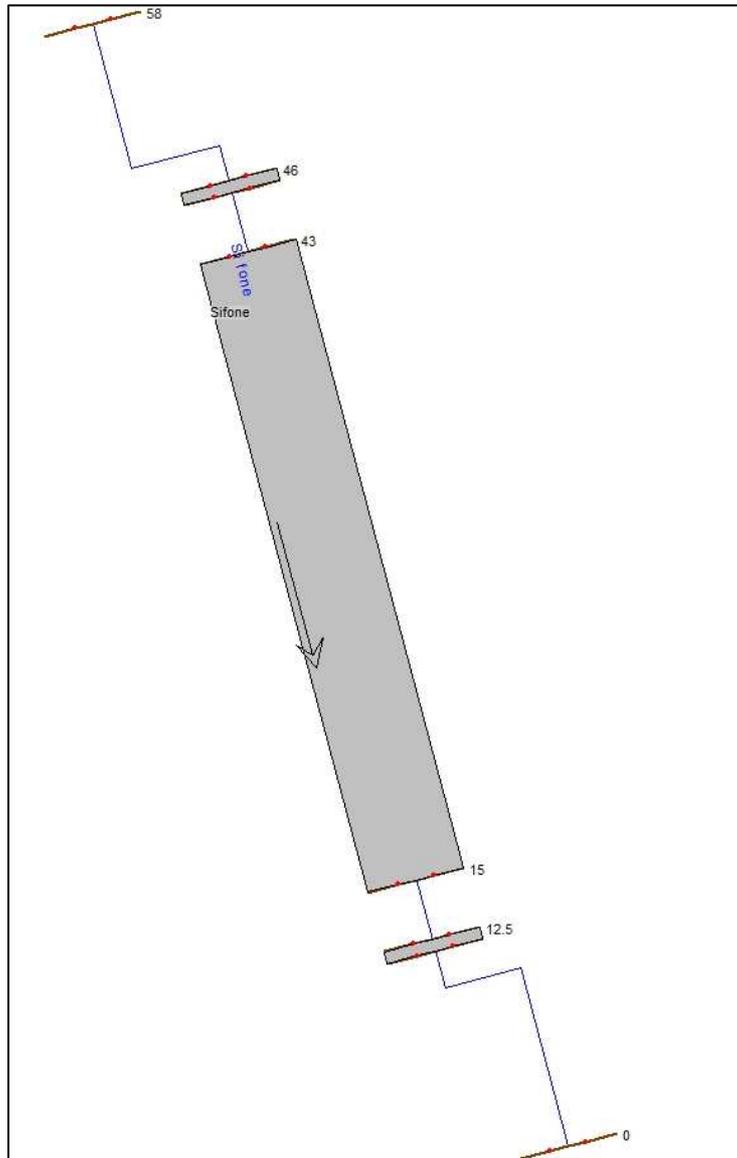


Figura 7-2 – Sifone pk.27+050 – Scenario Progetto – RAS - Geometria schematica

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	153 di 162

*Tabella 7-1. Sifone pk.27+050 – Scenario Progetto – RAS – Tabella Q=0.5 m<sup>3</sup>/s*

Sez.ID	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
DS1	58	Q=500l/s	0.5	53.07	54	53.29	54.01	0.000119	0.36	1.4	1.5	0.12
DS2	46	Q=500l/s	0.5	53.03	54	53.25	54.01	0.000107	0.34	1.46	1.5	0.11
	45.7		Culvert									
	45.5	Q=500l/s	0.5	49.81	53.47	50.03	53.47	0.000005	0.09	5.48	1.5	0.02
DS3	43	Q=500l/s	0.5	49.81	53.47	50.03	53.47	0.000005	0.09	5.48	1.5	0.02
	29		Culvert									
DS4	15	Q=500l/s	0.5	49.79	53.35	50.01	53.35	0.000005	0.09	5.34	1.5	0.02
	12.5	Q=500l/s	0.5	49.79	53.35	50.01	53.35	0.000005	0.09	5.33	1.5	0.02
	12.3		Culvert									
DS5	12	Q=500l/s	0.5	52.84	53.13	53.06	53.2	0.003121	1.16	0.43	1.5	0.69
DS6	0	Q=500l/s	0.5	52.80	53.09	53.02	53.16	0.003003	1.14	0.44	1.5	0.67

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	154 di 162

*Tabella 7-2. Sifone pk.27+050 – Scenario Progetto – RAS – Tabella Q=75 l/s*

Sez.ID	River Sta	Profile	Q Total (m³/s)	Min Ch El (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)	Froude # Chl
DS1	58	Q=75l/s	0.08	53.07	53.64	53.13	53.64	0.00001	0.09	0.86	1.5	0.04
DS2	46	Q=75l/s	0.08	53.03	53.64	53.09	53.64	0.000008	0.08	0.92	1.5	0.03
	45.7		Culvert									
	45.5	Q=75l/s	0.08	49.81	52.99	49.87	52.99	0	0.02	4.76	1.5	0
DS3	43	Q=75l/s	0.08	49.81	52.99	49.87	52.99	0	0.02	4.76	1.5	0
	29		Culvert									
DS4	15	Q=75l/s	0.08	49.79	52.98	49.85	52.98	0	0.02	4.79	1.5	0
	12.5	Q=75l/s	0.08	49.79	52.98	49.85	52.98	0	0.02	4.79	1.5	0
	12.3		Culvert									
DS5	12	Q=75l/s	0.08	52.84	52.92	52.9	52.94	0.003296	0.6	0.12	1.5	0.66
DS6	0	Q=75l/s	0.08	52.80	52.89	52.86	52.9	0.003004	0.58	0.13	1.5	0.64

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	155 di 162

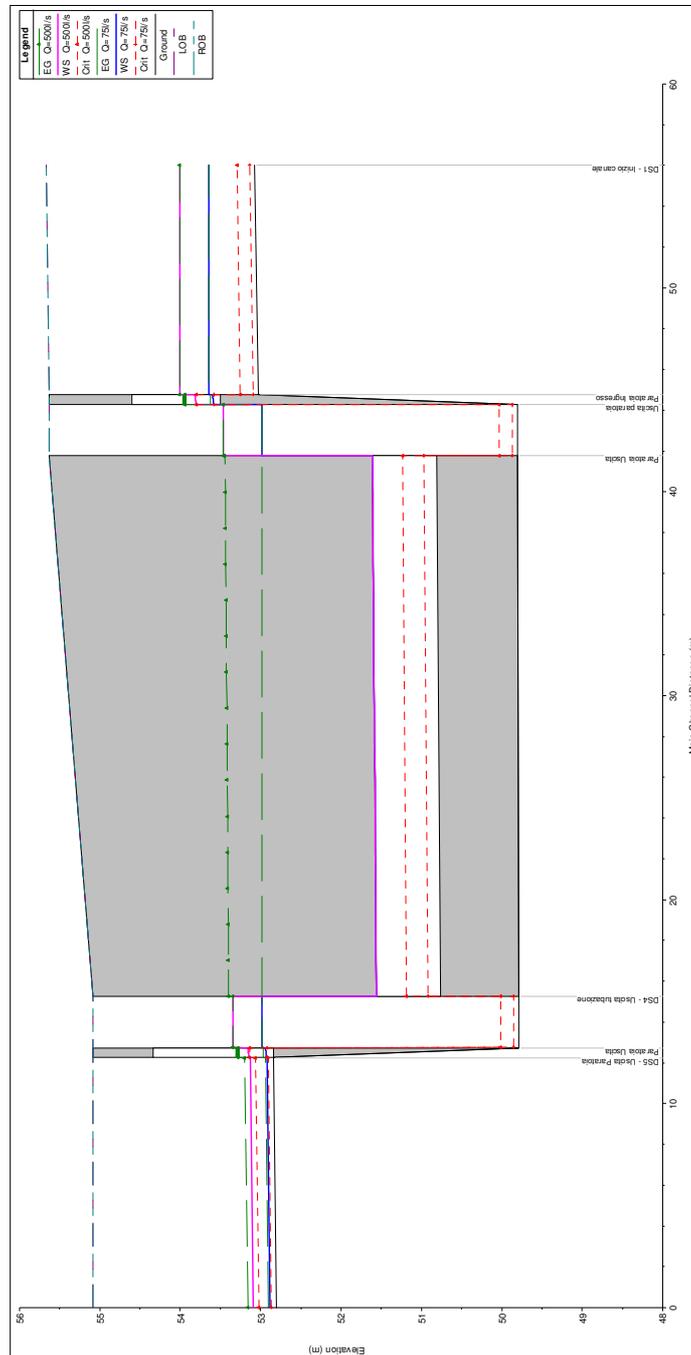


Figura 7-3 – Sifone pk.27+050 – Scenario Progetto – RAS – Profili

L'opera è realizzata fuori sede rispetto all'attuale tracciato del corso d'acqua, il quale supera la linea ferroviaria con tombinatura/sifone esistente; le fasi realizzative prevederanno quindi l'esecuzione dell'opera in progetto senza interferenze con l'attuale deflusso, ad esclusione del momento di allaccio di monte e valle, di breve e facile realizzazione. Per le fasi realizzative dell'opera doppio sifone, si faccia riferimento ai relativi elaborati strutturali.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	156 di 162

## 8 VERIFICHE DI STABILITÀ PROTEZIONI DI FONDO

### 8.1 METODOLOGIA VERIFICA PROTEZIONI DI FONDO IN MASSI

Le protezioni di fondo in massi, presenti nell'ambito delle sistemazioni dei corsi d'acqua interferenti, sono state verificate secondo la teoria riportata nel presente paragrafo.

Il diametro dei massi è stato scelto assicurandosi che il rapporto tra la tensione tangenziale critica dei medesimi e la tensione tangenziale massima derivante dalle modellazioni monodimensionali fosse sempre superiore a 1.

La distribuzione delle tensioni tangenziali è strettamente legata alla forma della sezione.

Essa è prossima a quella media solo quando la sezione è larga rispetto al tirante idrico e approssimativamente rettangolare.

Un esempio della distribuzione delle tensioni tangenziali per una sezione trapezia, di dimensioni modeste, è raffigurato nella figura seguente, dove  $\tau_0$  rappresenta la tensione tangenziale media nella sezione.

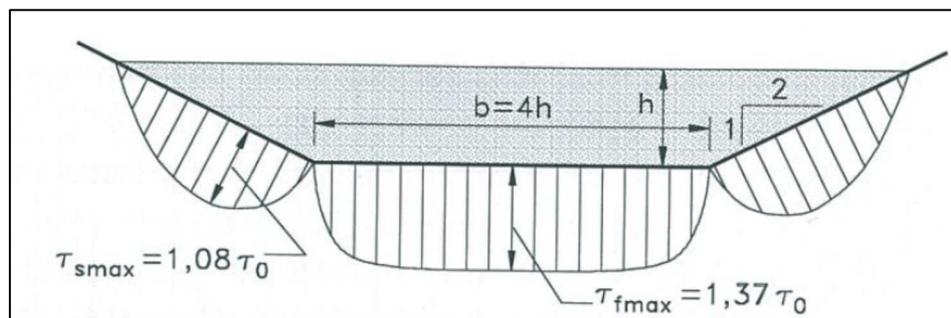


Figura 8-1 – Distribuzione delle tensioni tangenziali in una sezione trapezia

Il valore della tensione tangenziale massima sul fondo e sulle sponde, in una sezione, può essere ottenuto applicando al valore medio i fattori correttivi ricavati dagli abachi sperimentali, in funzione del rapporto tra base della sezione e altezza del tirante idrico ( $b/h$ ) e dell'inclinazione della sponda.

Essendo tutti gli alvei a sezione trapezoidale con un rapporto  $b/h$  minore di 8, sono state calcolate le tensioni massime al fondo e sulle sponde applicando i parametri correttivi, precedentemente indicati, al massimo tra i valori medi ottenuti dalle simulazioni monodimensionali nelle sezioni oggetto di sistemazione.

E' da precisare che laddove i fattori correttivi per la determinazione della tensione tangenziale massima sulle sponde risultavano inferiori all'unità, non sono stati applicati in ragione di sicurezza.

Idrologia e idraulica

Relazione idraulica sistemazioni idrauliche

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	157 di 162

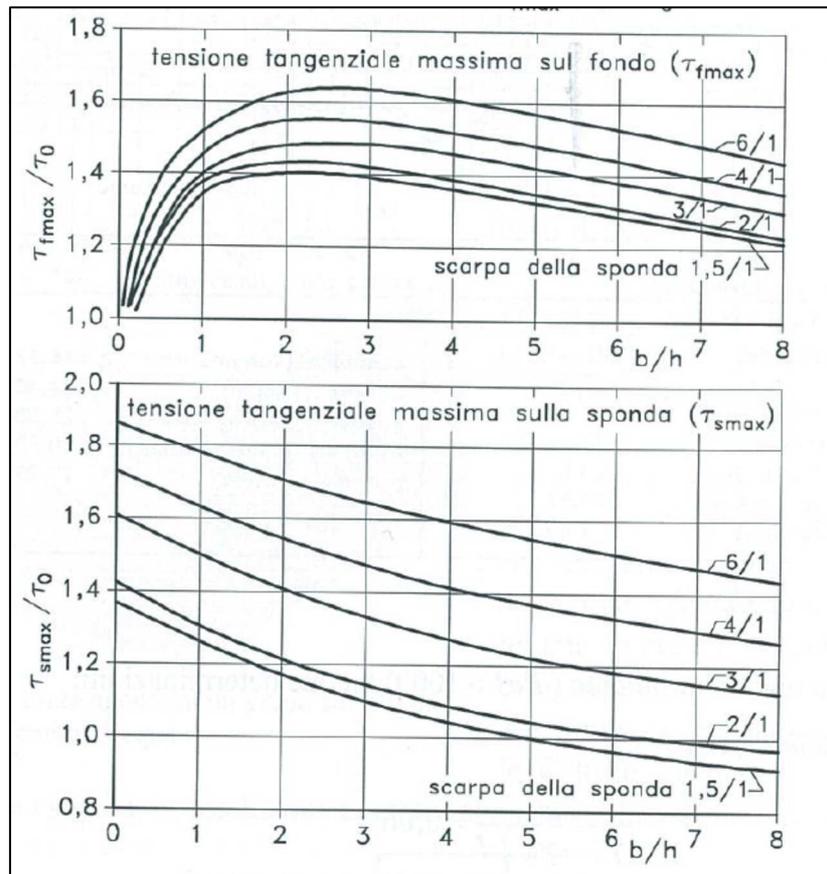


Figura 8-2 – Fattori correttivi per la determinazione della tensione tangenziale massima

Il calcolo della tensione critica è stato effettuato utilizzando il criterio di Shields, ossia:

$$\tau_{cr} = 0.06 \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d$$

nella quale :

- $\gamma_s$  peso specifico dei massi
- $\gamma_w$  peso specifico dell'acqua
- $d$  diametro del masso.

Nei casi in cui vi sia presenza di bassa sommersenza dei massi, ossia il rapporto tra tirante e diametro sia inferiore a 6, è stato, invece, applicato al criterio di Shields il fattore correttivo di Armanini e Scott.

$$\tau_{cr} = 0.06 \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot d \cdot \left[ 1 + 0.67 \cdot \left( \frac{d}{h} \right)^{0.5} \right]$$

nella quale :

- $h$  tirante idrico.

Poiché le relazioni indicate valgono nel caso di fondo piano, la tensione tangenziale critica sulle sponde è stata calcolata applicando il criterio di Lane, ossia applicando un fattore correttivo pari a:

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	COMMESSA IF26	LOTTO 12 E ZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO ID0002002	REV. C	FOGLIO 158 di 162

$$\frac{\tau_{cr}(\alpha)}{\tau_{cr}(0)} = \sqrt{1 - \frac{(\sin \alpha)^2}{(\sin \gamma)^2}}$$

nella quale:

- $\tau_{cr}(\alpha)$  tensione tangenziale critica sulla sponda
- $\tau_{cr}(0)$  tensione tangenziale critica sul fondo
- $\alpha$  angolo di inclinazione della sponda rispetto all'orizzontale
- $\gamma$  angolo d'attrito dei massi (assunto ovunque pari a 60°).

Tra il terreno naturale e i massi è prevista la posa di un geotessuto di massa non inferiore ai 400 gr/m<sup>2</sup>, prevedendo uno strato di allettamento in sabbia al fine di non danneggiarlo durante le operazioni di posa.

## 8.2 VERIFICA TRATTI CON PROTEZIONE DI FONDO

Nell'ambito delle sistemazioni idrauliche previste nei tratti di corso d'acqua analizzati, sono state previste diverse tipologie di intervento di riprofilatura e protezione dell'alveo.

La natura dell'intervento cambia in funzione delle caratteristiche del corso d'acqua, in particolare della morfologia, della velocità della corrente, della forma e dimensione della sezione e della conseguente tensione tangenziale al fondo e sulle sponde.

Nella maggior parte dei casi, le sistemazioni che prevedono protezione di fondo ricadono in tratti di corsi d'acqua studiati con il modello monodimensionale HEC-RAS; si hanno, a disposizione, pertanto i dati relativi di output a velocità, tiranti e tensioni tangenziali medie nel canale, in ogni sezione modellata, dai quali sono effettuate le valutazioni, seguendo le procedure di cui in § 8.1.

Per quanto riguarda le sistemazioni previste in corrispondenza dai viadotti VI01 e VI02, le cui sezioni sono state verificate in moto uniforme (cfr. § 6), si è valutata l'efficacia delle protezioni in materassi Reno esclusivamente in funzione della velocità calcolata nel tratto per la portata di riferimento.

Ove la velocità in alveo e le tensioni tangenziali risultano contenute, si è scelto di prevedere una protezione con materassi tipo Reno confezionati con rete metallica a doppia torsione a forte zincatura aventi spessore 30 cm (pezzatura 80/120 mm), che ammettono comunque velocità massime ottimali attorno a 5.5 m/s circa; come diametro equivalente è stato considerato lo spessore del materasso, in quanto gli elementi di pezzatura inferiore sono da considerarsi come solidarizzati dalla rete di contenimento.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	159 di 162

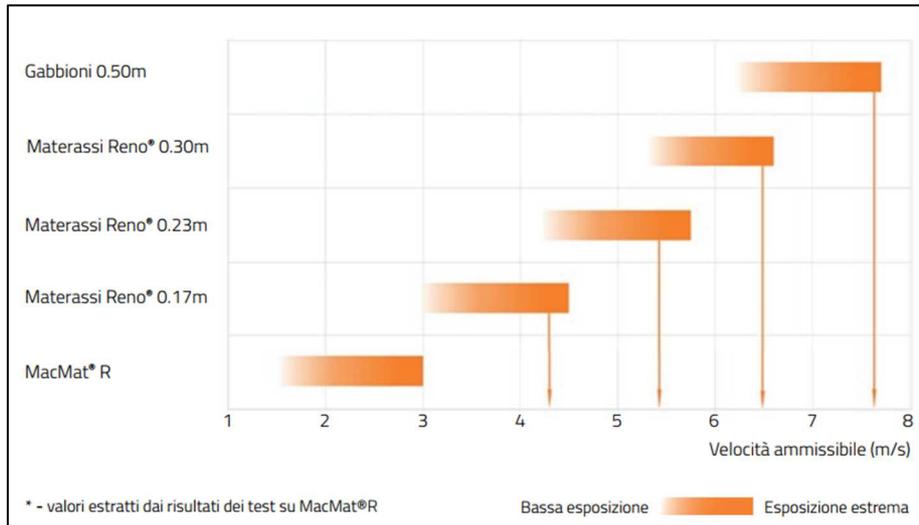


Figura 8-3 – Protezioni in materassi / gabbioni – Livelli esposizione (fonte tipo Maccaferri)

Ove le velocità in alveo e le tensioni tangenziali risultano più elevate, si è scelto di prevedere una protezione con massi sciolti di diametro equivalente 0.5 – 0.7 m.

Nel caso dell'inalveazione alla pk.22+950, vista l'elevata velocità, è prevista la cementazione dei massi; in questo caso, la verifica è avvenuta comunque come se i massi fossero sciolti.

Nel caso di tratti di canale in calcestruzzo armato, presenti nella sistemazione del Vallone Mortale, nella totalità della deviazione canale al km.21+540 e in un tratto dell'inalveazione canale al km 21+950, non è stata effettuata alcuna verifica.

Segue la tabella riassuntiva, divisa in due parti, dei vari tratti interessati con l'indicazione dei parametri di verifica. Si noti come i fattori di sicurezza finali (rapporto fra le tensioni tangenziali massime effettive e le tensioni tangenziali ammissibili) siano sempre superiori a 1.

**Idrologia e idraulica**

**Relazione idraulica sistemazioni idrauliche**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	160 di 162

Tabella 8-1. Verifica protezioni fondo alveo – Parte 1

Corso Acqua	PK [km]	Tipologia rivestimento	Peso spec. Massi $\gamma_s$ [N/m <sup>3</sup> ]	Diametro Massi [m]	Angolo attrito massi-fondo [°]	Sezione					Sommergenza [-]
						Base (b) [m]	Tirante (h) [m]	Rapporto b/h	Pendenza sponde [-]	Pendenza sponde [°]	
Vallone Ferro	16+663	Massi sciolti	25000	0.5	60	4	3.00	1.3	1 / 1	45	6.0
Corso Acqua Viadotto VI01 (Moto uniforme)	17+402	Materassi Reno									
Corso Acqua Viadotto VI02 (Moto uniforme)	17+638	Materassi Reno									
Vallone Mortale	18+649	Tratto in Calcestruzzo Armato									
Vallone Mortale	18+649	Tratto in Materassi Reno	25000	0.3	60	14	1.70	8.2	1 / 1	45	5.7
Vallone Mortale	18+649	Tratto in Massi Sciolti	25000	0.7	60	8	1.10	7.3	1 / 1	45	1.6
Torrente Maltempo	19+755	Massi sciolti	25000	0.7	60	7	3.30	2.1	3 / 2	34	4.7
Deviazione Canale IN03	21+540	Calcestruzzo armato									
Inalveazione pk22+950	22+950	Tratto in Massi cementati	25000	0.5	60	3	0.35	8.6	2 / 1	26	0.7
Inalveazione pk22+950	22+950	Tratto in Calcestruzzo Armato									
Torrente Portella	25+800	Materassi Reno	25000	0.3	60	13	3.70	3.5	3 / 2	34	12.3

Tabella 8-2. Verifica protezioni fondo alveo – Parte 2

Corso Acqua	Velocità max tratto [m/s]	Metodo calcolo tensione critica	Tensione tangenziale critica fondo $\tau_{cr}(f)$ [N/m <sup>2</sup> ]	Tensione tangenziale critica sponde $\tau_{cr}(s)$ [N/m <sup>2</sup> ]	Tensione tangenziale e media da simulazione HEC-RAS $\tau_c$ [N/m <sup>2</sup> ]	Fattore correttivo tensione tangenziale massima sul fondo	Fattore correttivo tensione tangenziale massima sulla sponda	Tensione tangenziale massima fondo $\tau_{max}(f)$ [N/m <sup>2</sup> ]	Tensione tangenziale massima sponda $\tau_{max}(s)$ [N/m <sup>2</sup> ]	Rapporto $\tau_0(f) / \tau_{max}(f)$ [N/m <sup>2</sup> ]	Rapporto $\tau_0(s) / \tau_{max}(s)$ [N/m <sup>2</sup> ]
Vallone Ferro	5.0	Shields-Armanini	581	335	130	1.4	1.2	182	156	3.2	2.1
Corso Acqua Viadotto VI01 (Moto uniforme)	2.7										
Corso Acqua Viadotto VI02 (Moto uniforme)	2.3										
Vallone Mortale	6.0										
Vallone Mortale	4.75	Shields-Armanini	351	202	190	1.2	1	228	190	1.5	1.1
Vallone Mortale	5	Shields-Armanini	980	566	195	1.2	1	234	195	4.2	2.9
Torrente Maltempo	9.7	Shields-Armanini	835	638	430	1.38	1.05	593	452	1.4	1.4
Deviazione Canale IN03	4.7										
Inalveazione pk22+950	2.0	Shields-Armanini	821	708	250	1.22	1	305	250	2.7	2.8
Inalveazione pk22+950	6.1										
Torrente Portella	2.6	Shields	274	209	70	1.4	1.5	98	105	2.8	2.0

	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>161 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	161 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	161 di 162								

## 9 COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Nello studio effettuato è stata valutata la compatibilità idraulica dell'infrastruttura di progetto con il territorio ed è stata analizzata la sicurezza del corpo ferroviario, identificando in termini di funzionalità e sicurezza i manufatti di presidio idraulico più opportuni, garantendo la minima interferenza delle opere ferroviarie con il normale deflusso delle acque.

Gli strumenti normativi presi a riferimento nella valutazione della compatibilità idraulica delle opere di progetto sono:

- Manuale di progettazione ferroviario;
- NTC 2008;
- Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri e Garigliano.

### 9.1 STUDIO IDROLOGICO

Come riportato nella relazione idrologica, per la definizione delle portate di calcolo si è fatto riferimento a quanto indicato all'interno del P.S.D.A. (Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno) del bacino del Volturno.

### 9.2 VERIFICHE IDRAULICHE

I viadotti e le altre opere di attraversamento dei corsi d'acqua sono stati verificati seguendo le prescrizioni previste dal Manuale di Progettazione Italferr, dalle norme Tecniche delle Costruzioni e dall'allegato C delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.

### 9.3 SISTEMAZIONI IDRAULICHE

Gli interventi previsti in alveo sono stati definiti applicando criteri di ingegneria naturalistica ed utilizzando opere di protezione di tipo "elastico" quali massi sciolti e legati, che costituiscono un'affidabile protezione degli stessi dall'azione erosiva della corrente di piena.

Gli interventi di sistemazione ripropongono la sagoma delle sezioni attuali d'alveo, e incidono solo limitatamente sulle pendenze longitudinali dei corsi d'acqua.

Le sistemazioni idrauliche sono state progettate in generale con lo scopo di:

- assicurare con il periodo di ritorno previsto la sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria;
- diminuire le eventuali condizioni di rischio, eliminando o riducendo eventuali esondazioni nella zona di intervento;
- non alterare le condizioni di deflusso idrico e solido nel tratto oggetto di studio;
- impedire divagazioni che possano andare ad interessare le opere di fondazione delle pile o delle spalle;
- assicurarsi che l'evoluzione della livelletta d'alveo, non approfondisca l'incisione esistente in corrispondenza dell'opera di attraversamento;
- evitare le conseguenze derivanti dai fenomeni di erosione localizzata.

Particolari accorgimenti sono stati adottati per una corretta manutenzione delle opere, onde poter ridurre al minimo gli interventi atti a garantirne l'efficienza ed, in ogni caso, a ridurre a livelli minimi i costi delle opere.

  	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  1° LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – TELESE  PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>Idrologia e idraulica</b> <b>Relazione idraulica sistemazioni idrauliche</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF26</td> <td>12 E ZZ</td> <td>RI</td> <td>ID0002002</td> <td>C</td> <td>162 di 162</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	162 di 162
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF26	12 E ZZ	RI	ID0002002	C	162 di 162								

## 9.4 ANALISI DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Si rimanda ai paragrafi precedenti per la descrizione degli interventi di presidio previsti.

Le soluzioni prescelte seguono gli indirizzi indicati nelle norme nazionali ed in quelle riportate nelle norme di attuazione del P.S.D.A., in quanto:

- il potenziamento della linea ferroviaria in progetto risponde a specifiche esigenze di sviluppo ed è legata a fattori di pubblico interesse;
- le sistemazioni di progetto sui corsi d'acqua garantiscono la sicurezza dell'opera ferroviaria rendendo stabile il fondo dell'alveo e prevenendo eventuali dissesti da erosione;
- gli attraversamenti ferroviari in progetto sono trasparenti al corso d'acqua.

I viadotti e le altre opere di attraversamento di progetto non provocano effetti sensibili di restringimento dell'alveo e di indirizzamento della corrente.

Alla luce delle precedenti considerazioni, la configurazione finale di progetto risulta idraulicamente compatibile con le norme della legislazione vigente di protezione dai rischi idraulici e con la conformazione odierna dei luoghi.