



# PROVINCIA DI PISTOIA

Dipartimento Infrastrutture di comunicazione e trasporti  
Servizio Viabilità

## VARIANTE ALLA S.R. 66 PISTOIESE IN LOCALITA' LIMESTRE

COMUNE DI SAN MARCELLO PISTOIESE

### PROGETTO ESECUTIVO

**Relazione idrologica e  
idraulica di dettaglio**

**03RE**

Data:  
MAGGIO 2006

Revisione:  
0

Scala:

Progettisti:

ing. Paolo Bellezza

arch. Michela Mochi

Redazione:

geol. Andrea Bartolini

Responsabile del procedimento:

ing. Paolo Mazzoni

Staff progettazione:

geol. Andrea Bartolini

geom. Federico Anzuini

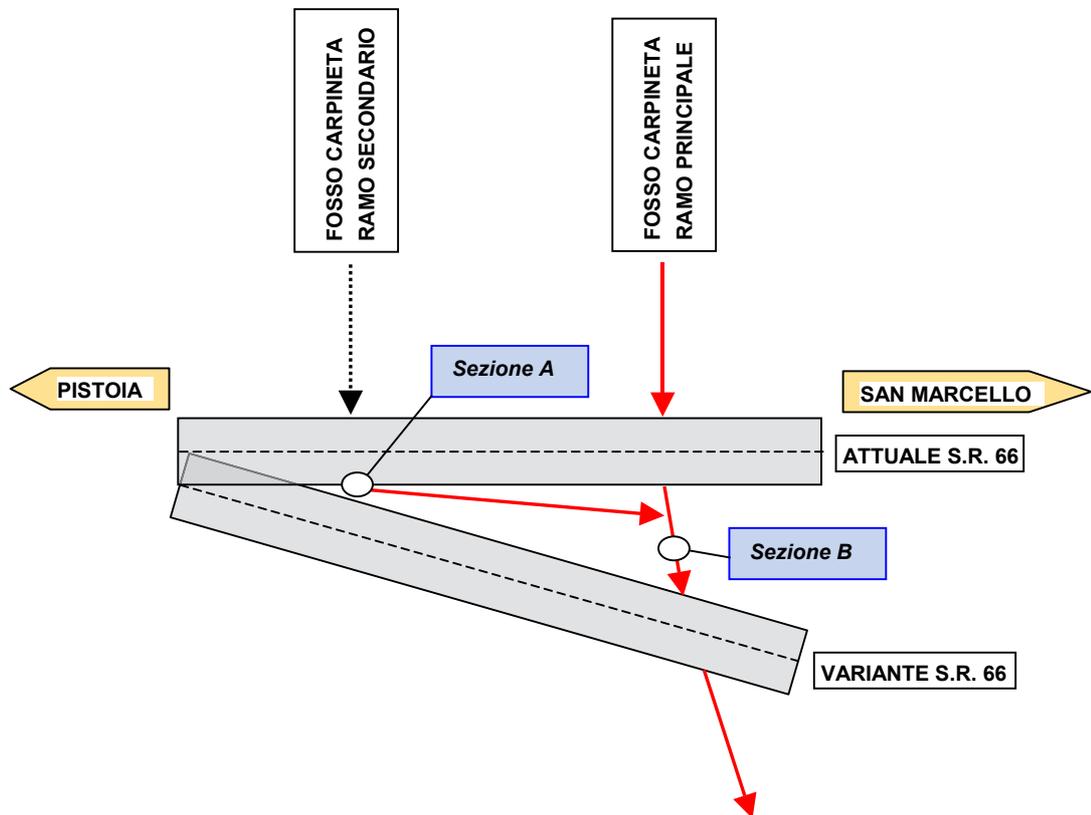
dis. David Barbieri

dis. Ligia Del Pilar Montalvo

## 1 PREMESSA

In sede di progettazione definitiva dell'intervento è stata redatta una relazione idrologico ed idraulica (doc. 04RE) che, sulla base delle ricostruzioni geometriche degli impluvi interessati dalla realizzazione viaria e delle opere di sottopasso e canalizzazione delle acque, aveva dimostrato la compatibilità del nuovo assetto idrografico ed idraulico con le portate attese nei corsi di acqua con tempo di ritorno di duecento anni.

I rami del Fosso Carpineta considerati nelle verifiche in condizioni di moto permanente eseguite in tale sede erano costituiti dai tratti principali, rappresentati in rosso nello schema seguente, individuati come tali sia per le dimensioni del bacino idrografico sotteso, che per le strutture idrauliche di sottopasso esistenti e/o di progetto che su di essi vi agiscono.



In riferimento alle osservazioni sugli aspetti idraulici espresse in sede di Conferenza dei Servizi di approvazione del progetto definitivo, in questa sede sono stati elaborati calcoli di verifica idraulica in moto permanente anche del ramo secondario dell'affluente del Fosso Carpineta che, una volta sottopassata la sede viaria attuale, confluirà nel canale a cielo aperto previsto in progetto e già facente parte delle verifiche idrauliche precedenti.

L'insieme delle verifiche svolte in sede di progetto definitivo e dell'attuale integrazione analizzano, pertanto, completamente tutti i corsi d'acqua di qualsiasi natura ed entità che hanno una qualche interferenza con le sedi viarie esistenti e di progetto nel tratto in questione della S.R. 66.

## 2 VERIFICA RAMO SECONDARIO FOSSO CARPINETA

La verifica idraulica, effettuata per valutare la capacità di flusso delle acque, è stata effettuata in moto permanente, con l'ausilio del software Hec-RAS 3.1. e facendo riferimento alle portate attese in deflusso calcolate nella relazione sul progetto definitivo e di seguito riproposte per facilità ed autonoma possibilità di lettura del presente documento.

La valutazione delle portate attese è stata effettuata, per i due tratti di corso di acqua descritti i quali afferiscono ad un unico bacino idrografico del Fosso di Carpineta, hanno fatto riferimento alla carta regionale in scala 1:5.000 per la definizione delle superfici scolanti (TAV 1 in ALLEGATO).

E' risultato che l'estensione dell'area totale che drena verso il nuovo sottopasso viario a valle della ricongiunzione dei due rami idrografici è di 0.053 Km<sup>2</sup>, costituita da boschi cedui a medio-alta acclività di pendio; analoghe caratteristiche orografiche e di copertura vegetazionale contraddistinguono il sottobacino del ramo minore orientale del reticolo idrografico, di estensione pari a 0,013 Km<sup>2</sup>, che farà affluire le acque al nuovo canale di raccordo previsto a valle della attuale sede viaria e che fungerà da collegamento tra i due sottopassi esistenti.

La definizione della portata attesa con tempo di ritorno duecentennale alla sezione di chiusura del bacino considerato in questa sede è avvenuta utilizzando il software ALTO messo a punto dalla Regione Toscana basandosi su di uno studio di regionalizzazione delle portate di piena dei corsi d'acqua principali toscani di cui la precedente D.R.T. 230/94 di classificazione delle aste fluviali.

Tale metodo valuta la portata attesa in un corso d'acqua a partire dalle curve di possibilità pluviometrica dell'area, desunte dalle registrazioni dei pluviografi di riferimento, riferendole alla capacità di ruscellamento dell'area scolante funzione del coefficiente di deflusso del territorio, delle geometrie del bacino idrografico e del tempo di corrivazione proprio della porzione di sottobacino delle sezioni di chiusura considerata nel calcolo.

Con tali presupposti sono stati individuati i seguenti valori di portata di picco previsti con tempo di ritorno di duecento anni, considerati di riferimento per il dimensionamento delle opere di deflusso progettate; le ubicazioni delle chiusure dei bacini sottesi sono indicate come "sezione A" e "sezione B" nello schema di pagina 1.

**Bacino totale – sezione B**

**Q<sub>200</sub> = 2,15 mc/sec**

**Sottobacino – sezione A**

**Q<sub>200</sub> = 0,53 mc/sec**

La verifica in condizioni di moto permanente del tratto di nuovo canale previsto tra le due viabilità (attuale e di progetto in variante) è stata eseguita utilizzando le seguenti geometrie e parametrizzazioni idrauliche:

Portata affluente da monte al tratto da verificare (sezione A)	0,53 mc/sec
Portata a valle della confluenza tra i due rami idrici (sezione B)	2,15 mc/sec
Coefficienti di scabrezza di Manning	0,02 per tratti rivestiti in calcestruzzo 0,04 per tratti naturali (fondo con massi, fitta vegetazione sulle sponde)
Pendenza tratto in progetto tra le due viabilità	5 %
Pendenza tratto a monte della attuale sede viaria della SR 66	25%
Condizione di moto	Corrente mista
Condizione al contorno	Situazione di moto uniforme
Distanza tra le sezioni interpolate	6 m

**Tabella 1 - Dati utilizzati per la verifica idraulica in moto permanente del ramo secondario dell'affluente del Fosso di Carpineta**

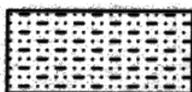
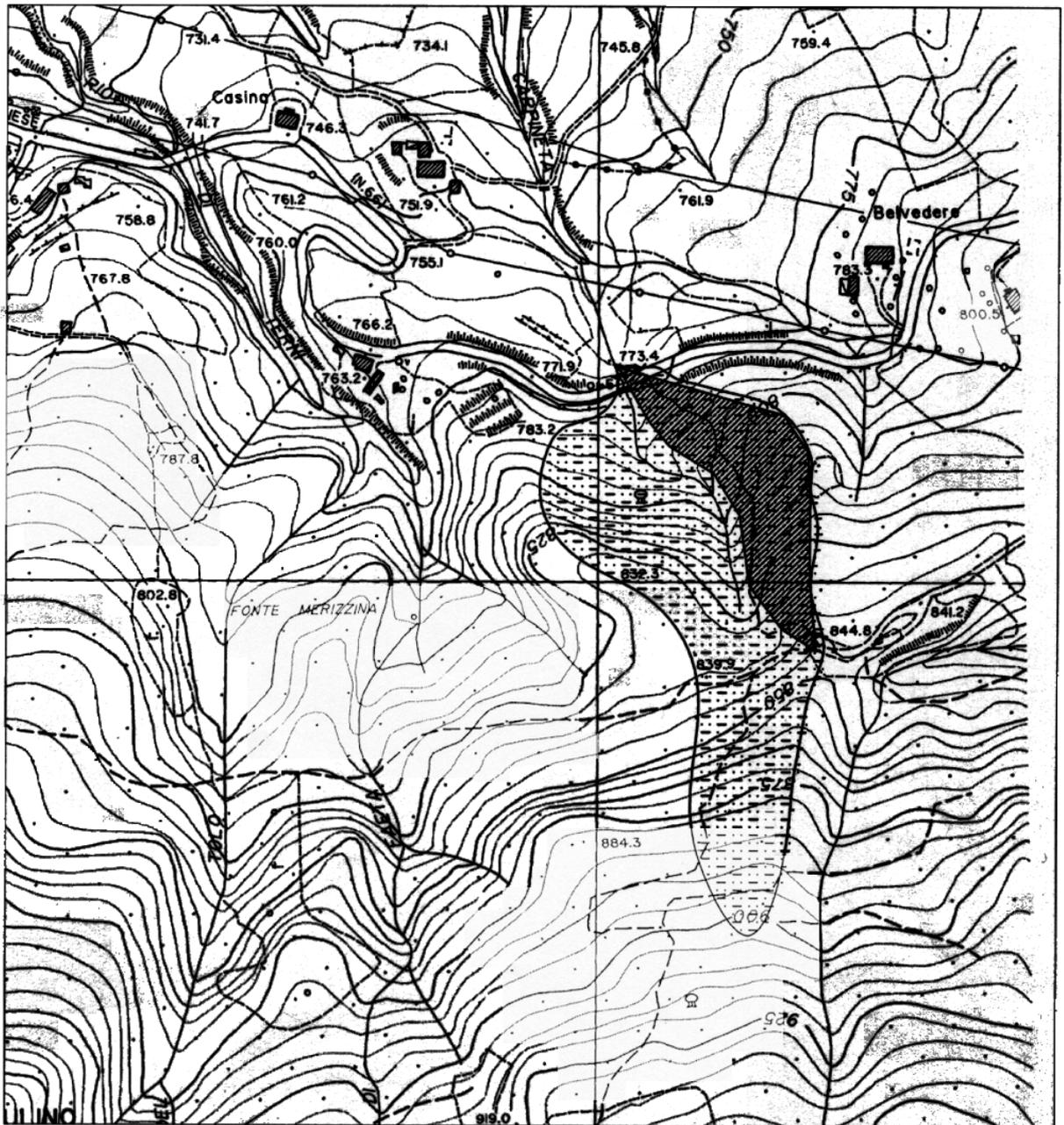
I profili longitudinali e le sezioni trasversali sono riportati in allegato. C'è da osservare che, per quanto riguarda le sezioni in terra, per motivi di praticità l'inserimento dei punti topografici (e di conseguenza degli argini – levees) è stato limitato ad un intorno del fosso, quando in realtà il pendio si estende ancora per diversi metri in altezza al di sopra delle quote indicate e pertanto configura una capacità di invaso maggiore di quella rappresentata graficamente.

Dalle verifiche svolte è emerso, come rilevabile dai profili idraulici allegati, che il sottopasso esistente al di sotto della S.R. 66 e relativo all'affluente che immette nel canale parallelo, ha dimensione sufficiente allo smaltimento delle portate liquide provenienti da monte, grazie anche alla notevole velocità che l'acqua acquista a causa dell'elevata pendenza dell'impluvio di monte, oltre che della modestia dell'entità del bacino imbrifero e di conseguenza delle portate attese.

E' evidente, peraltro, un trasporto solido di materiale terrigeno che ha in parte occluso la luce utile dell'imbocco del sottopasso. Conseguentemente il progetto prevede il ripristino in efficienza del sottopasso viario esistente con ripulitura dai materiali depositati e la realizzazione di un manufatto di imbocco costituito da 2 pozzetti in cascata, con la duplice funzione di dissipazione dell'energia e di creare una zona di deposito del materiale solido trasportato, per facilitare le operazioni di manutenzione e di asportazione del materiale dal sottopasso.

**PLANIMETRIA DELLE AREE DI DRENAGGIO DEI CORSI DI ACQUA PER IL  
DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO INERENTI  
LA NUOVA VIABILITA'**

Scala 1:5.000

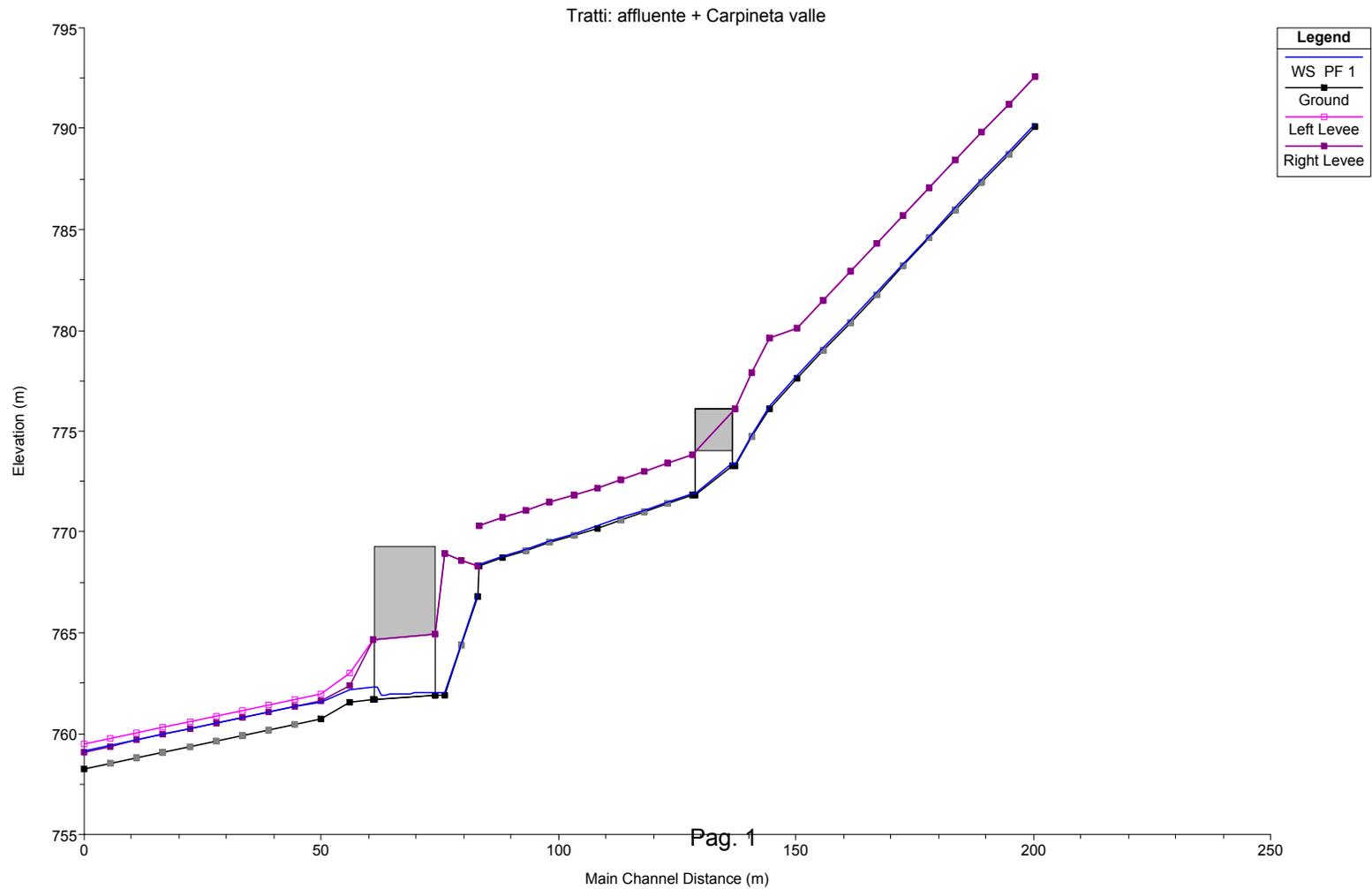


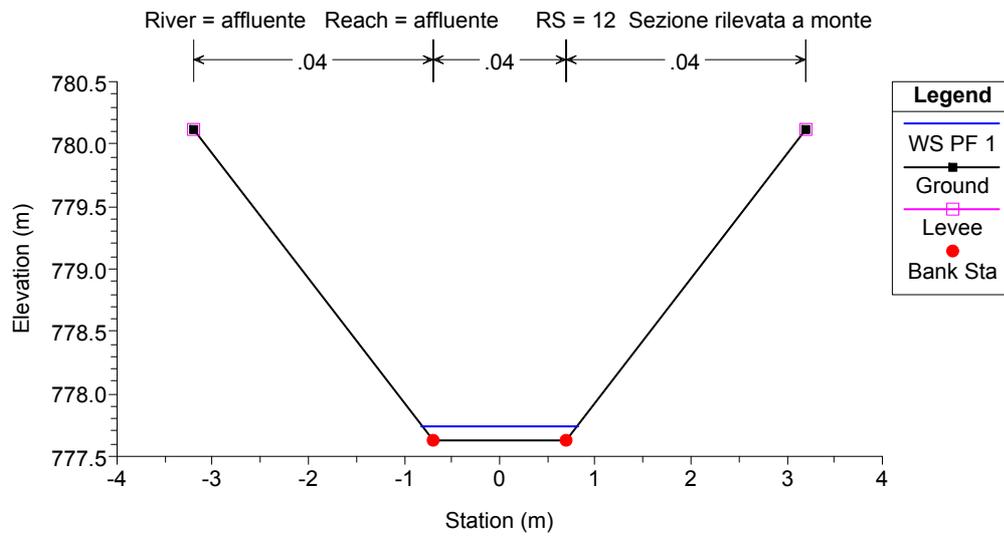
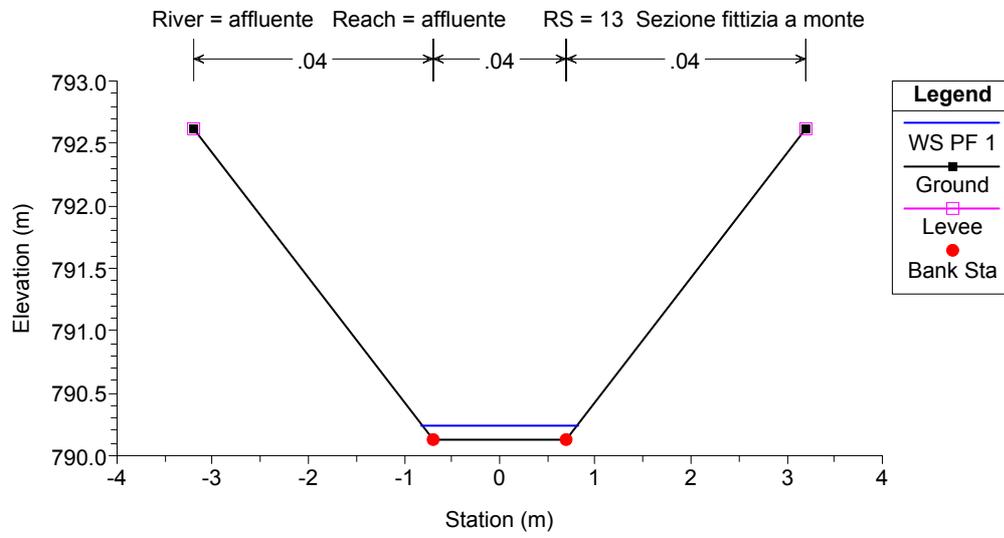
Bacino idrografico totale di afflusso da monte (0.053 Km<sup>2</sup>)

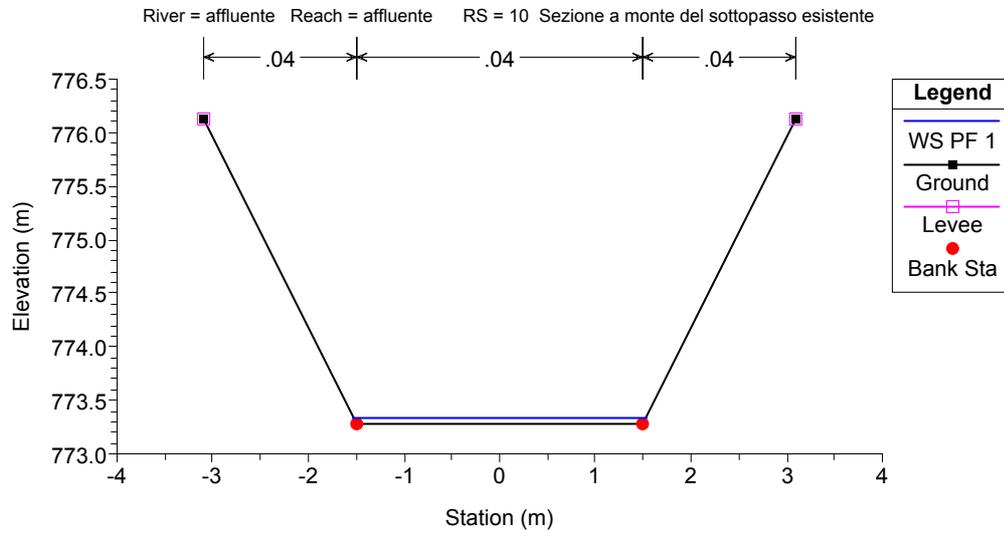
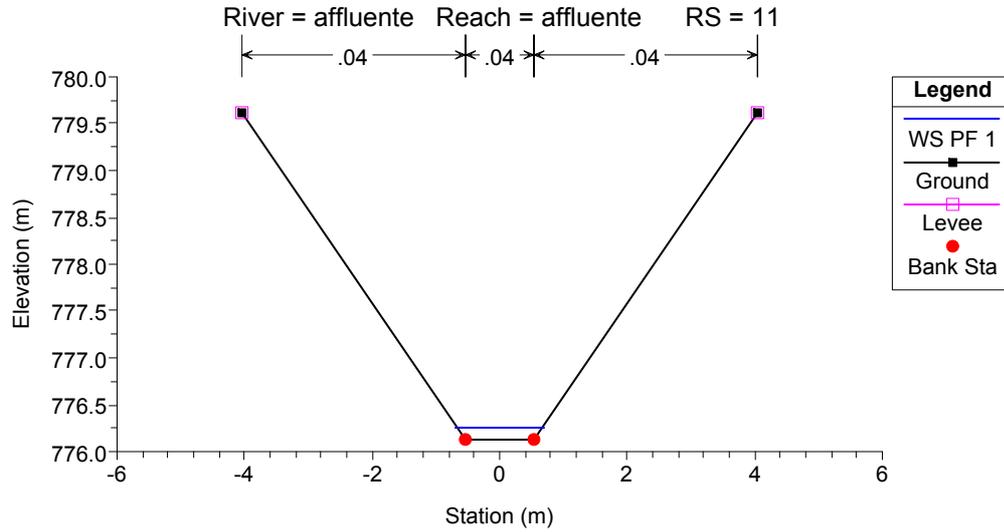


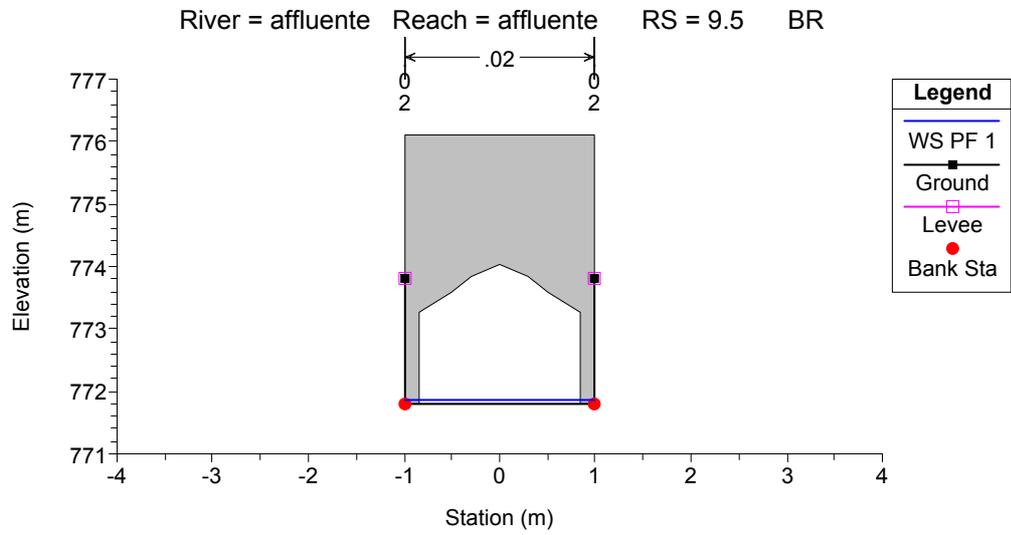
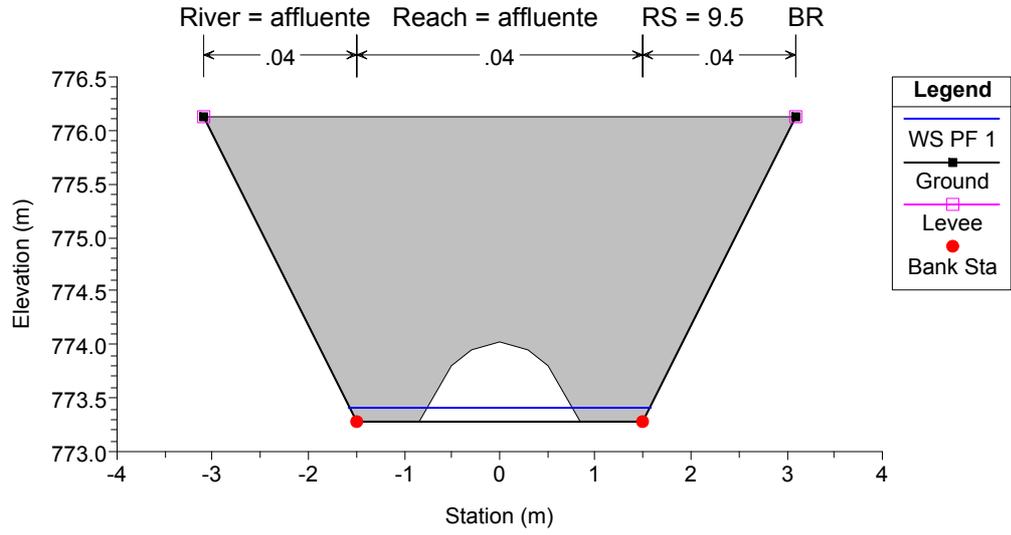
Bacino idrografico di afflusso del ramo minore dell'impluvio (0.013 Km<sup>2</sup>)

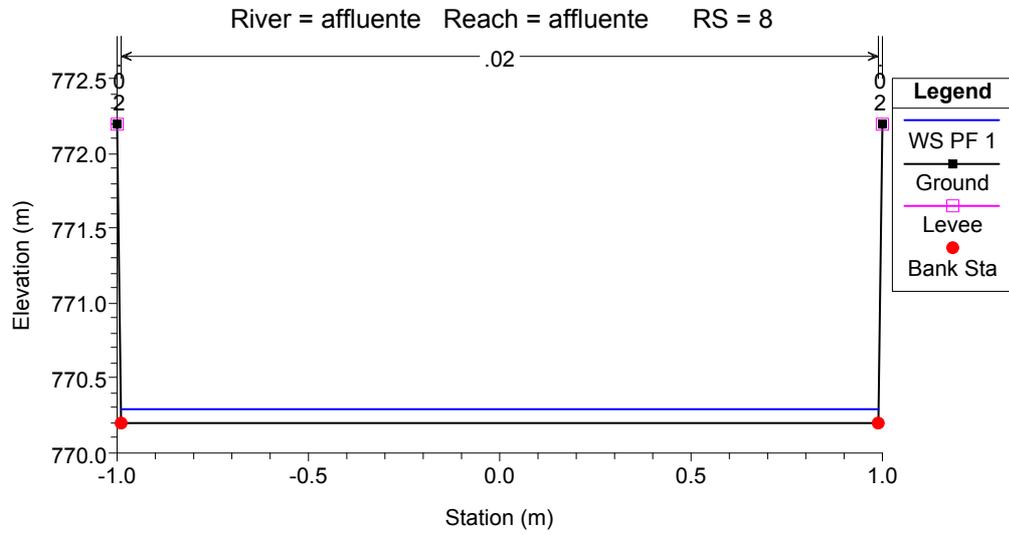
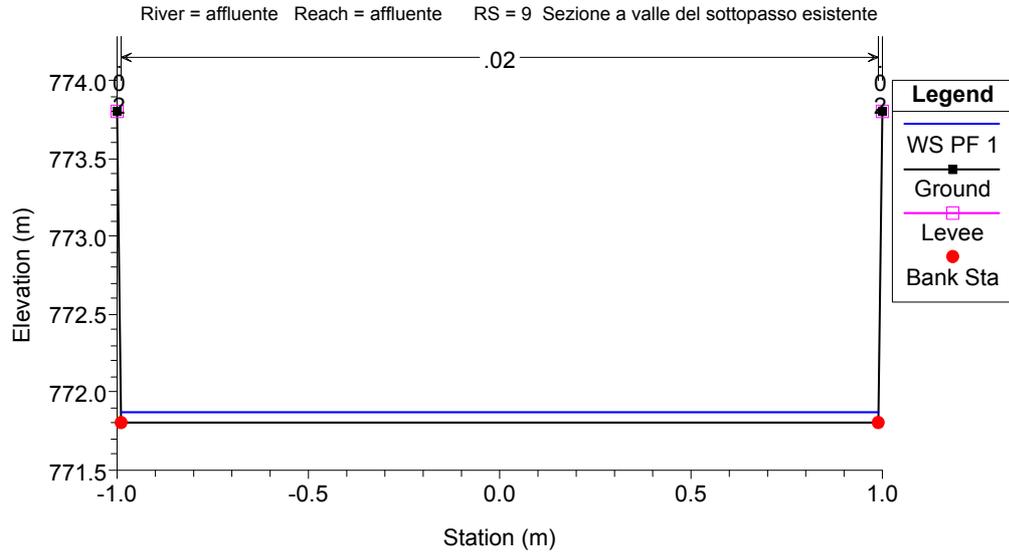
**VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE - PROFILI E SEZIONI dell'affluente del Fosso Carpineta**

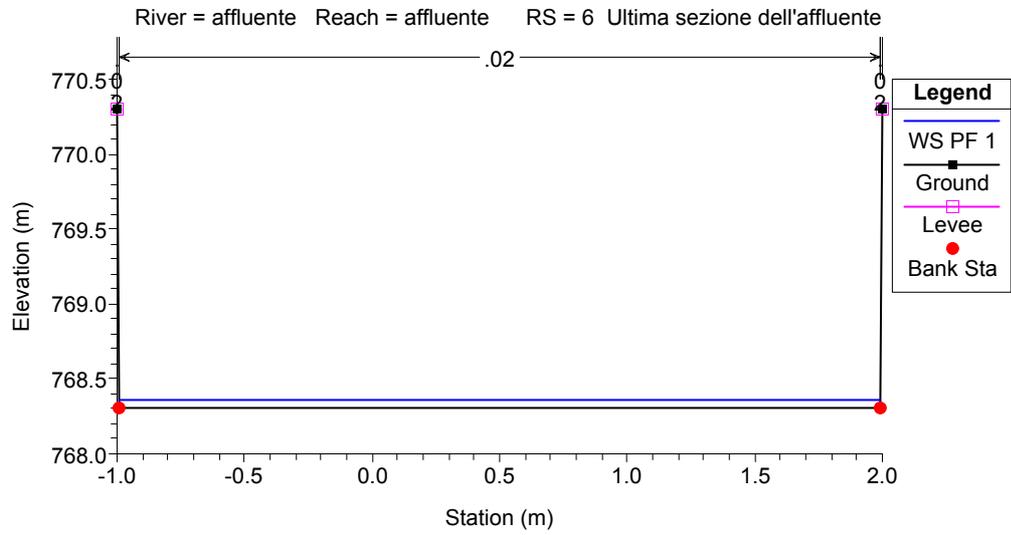
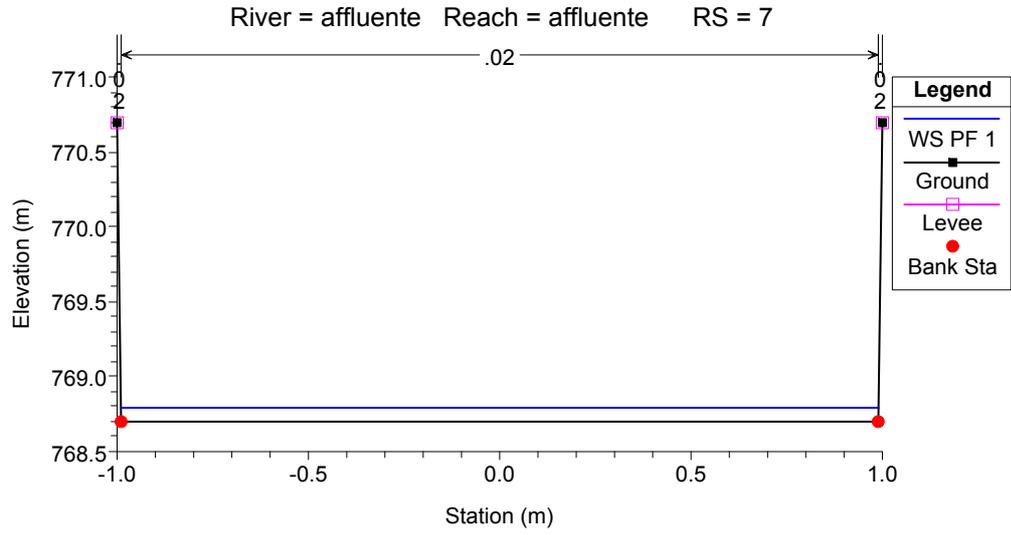












### **3 VERIFICA IDRAULICA DELLA VARIAZIONE DELLA TIPOLOGIA E SEZIONE DEL TRATTO DI CANALE PARALLELO ALLE DUE STRADE**

Relativamente al tratto di ca. 40 m ove nel progetto definitivo era previsto di realizzare uno scatolare a forma rettangolare posto tra le due viabilità a collegamento tra gli sbocchi dei due sottopassi esistenti, lo sviluppo progettuale esecutivo ha reso possibile verificare l'esistenza di geometrie e morfologie dei terreni tra le due viabilità tali da permettere una soluzione alternativa alla realizzazione del canale, sia in ordine alla opportunità di mitigare l'esposizione visiva del manufatto, che della possibilità di contare su pendenze di flusso e spazi geometrici sufficientemente ampi per pensare ad una sezione trapezia tradizionale in terra (con opportuni presidi di protezione in pietra nella parte di curva di raccordo tra il sottopasso ed il nuovo canale) sufficiente per smaltire le modeste quantità di portata idrica.

Nello specifico, la verifica eseguita a supporto della variazione introdotta rispetto a quanto considerato nei capitoli precedenti, è stata condotta in regime di moto uniforme utilizzando la portata attesa con tempo di ritorno di 200 anni, considerando possibile tale assunzione metodologica non solo per il verificato notevole sovradimensionamento dello scatolare in prima istanza ipotizzato, effettuato il calcolo con le metodiche del moto permanente (dove peraltro non veniva evidenziato il problema del rigurgito), ma anche per la constatazione concreta, alla luce della geometria di progetto finale, che l'incremento di velocità di flusso che avranno le acque per il salto di alcuni metri che è presente alla fine del tratto rettilineo, non determinerà alcuna condizioni di rigurgito od altro che renda necessario eseguire il calcolo in moto permanente per il tratto rettilineo di fossato trapezio considerato in questa sede, bensì creerà le condizioni di un flusso progressivamente crescente in efficienza e possibilità di smaltire le portate attese da monte verso valle.

Per il tratto in esame va infine sottolineato come questo sia un asse di drenaggio periodico e saltuario delle acque meteoriche (non vi è alcuna presenza di flusso continuo di acque nel tratto in esame se non in occasione degli eventi piovosi), con portate di picco modeste e stimate

I calcoli della portata ammessa in deflusso hanno fatto ricorso alla seguente formula:

$$Q = v * A$$

$v$  = è la velocità media della corrente in deflusso in alveo

$A$  = rappresenta l'area bagnata della sezione.

La stima della velocità media  $v$  è stata eseguita con la formula di Chèzy:

$$v = \chi * \sqrt{R * i}$$

$\chi$  = Coefficiente di resistenza;

R = raggio idraulico;

i = pendenza longitudinale dell'asta fluviale.

Il coefficiente di resistenza che compare nella formula è relativo alla condizione manutentoria e tipologico-strutturale della sezione di deflusso e viene determinato mediante la seguente formula di Manning:

$$\chi = 1/n * R^{1/6}$$

n = coefficiente di scabrezza pari a 0,04 per sponde e fondo in terreno naturale

R = raggio idraulico della sezione bagnata

La schematizzazione geometrica della sezione tipo di alveo trapezia ha considerato larghezza di base L = 0.8 m, altezza 0.6 m, pendenza di sponde 100% e pendenza longitudinale di flusso i = 6%, verificando una portata ammessa di  $Q_{amm} = 2.49$  mc/sec

Confrontando la portata attesa per il tratto di canale progettato ( $Q_{200} = 0.53$  mc/sec), risulta che l'altezza della lama di acqua in deflusso nell'alveo caratterizzato dalle geometrie descritte sarà di 30 cm e pertanto con massime garanzie di sicurezza idraulica.