COMUNE DI SAN VINCENZO
Provincia di Livorno

STUDIO IDRAULICO PER LA REALIZZAZIONE DI UN SERBATOIO DI LAMINAZIONE SUL FOSSO VAL DI GORI

TECNICI INCARICATI:

Dott. Ing. Nicola Lenza

Dott.Ing. Silvio Damiano

Ing. NICOLA LENZA
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA
N° 1518 Sezione A
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE
INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE

Dott. Ing. SILVIO DAMIANO
Iscritto all'Albo di Messina Matric. 2372
Capo d'Orlando

San Vincenzo, Febbraio 2004

26 GEN. 2005

STUDIO IDRAULICO PER LA REALIZZAZIONE DI UN SERBATOIO DI LAMINAZIONE SUL FOSSO VAL DI GORI.

RELAZIONE

Premessa

La definizione del rischio idraulico sul territorio dei bacini imbriferi del Fosso delle Prigioni, Botro Bufalone e Fosso Val di Gori, analizzata in più fasi dai diversi studi sull'intero bacino idrografico, è stata propedeutica alle proposte di intervento per l'eliminazione o la riduzione del rischio sui tre corsi d'acqua, con riguardo agli approfondimenti che hanno riguardato l'intera rete di drenaggio.

Per i corsi d'acqua Bufalone e Val di Gori, già le linee guida fissate in sede di redazione del Regolamento Urbanistico hanno preso in esame la possibilità di realizzare delle casse di laminazione. Ciò al fine di una riduzione dei picchi di portata massima degli idrogrammi di piena dei due torrenti, con conseguenti benefici sul contenimento delle piene anche per il Fosso delle Prigioni di cui sono tributari.

L'ipotesi di un tale intervento da realizzarsi lungo il Val di Gori, viene in questa sede valutato nelle sue diverse possibilità di attuazione, per una quantificazione dei volumi scolmabili, una valutazione dell'efficacia di laminazione e la conseguente influenza sulla dinamica dei deflussi nel corso d'acqua e nel tratto a valle.

Il presente studio idraulico costituisce pertanto il naturale approfondimento degli studi redatti a supporto del Regolamento Urbanistico e della relazione idrologica ed idraulica redatta nel 2002 dagli Ingg. Lenza e Damiano, sulle condizioni di deflusso del Fosso Val di Gori.

1. Inquadramento geomorfologico del bacino

Il Fosso delle Prigioni drena le acque di un'area scolante relativamente limitata, pari a 3,0 kmq circa, mediante un reticolo idrografico a basso grado di biforcazione (fig. 1).

Il bacino è poi caratterizzato da sensibili differenze fisiche in relazione all'altezza sul livello del mare.

La parte collinare del bacino risulta infatti più acclive dell'area valliva, circostanza che condiziona il regime dei deflussi, influendo sui tempi di corrivazione dei sottobacini (caratterizzati peraltro da tempi di ritardo inferiori alle 2 ore).

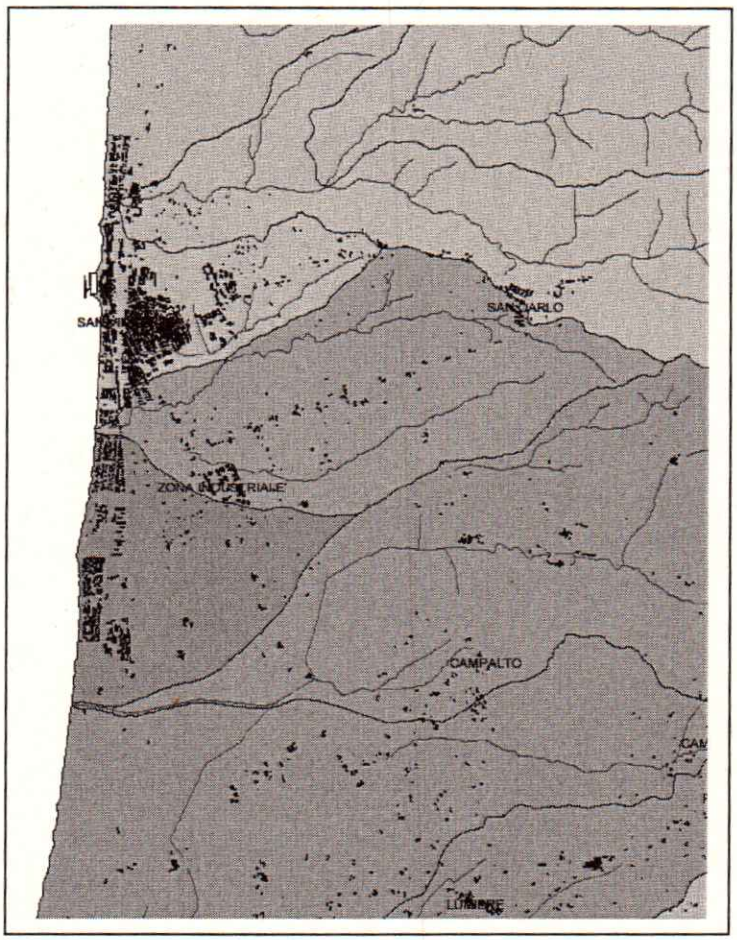


Fig. 1 – Bacino imbrifero del Fosso delle Prigioni

La parte collinare del bacino è coperta da boschi cedui e presenta una limitata erosione dei versanti, mentre il tratto vallivo presenta una copertura vegetale di tipo agricolo.

Il corso d'acqua ha inciso per alcuni metri i terreni affioranti, evidenziando la presenza di sedimenti con alto tenore di sabbie di tipo eolico, con intercalate lenti conglomeratiche.

Nel tratto compreso tra la Variante Aurelia e la via Aurelia Sud il Fosso Val di Gori si presenta quindi incassato e privo di arginature, con profondità del fondo alveo fino ad oltre 4 metri sotto il piano di campagna.

Più a valle, nel Fosso delle Prigioni, l'incisione prodotta dai deflussi va riducendosi via via verso la foce, sezione in cui l'alveo subisce una riduzione di profondità ed un allargamento, dovuto alla presenza di sabbie incoerenti che non consentono la stabilità delle scarpate.

Nel tratto oggetto della previsione, le sponde dell'alveo risultano invece ripide e stabili, per la presenza, oltre alla importante frazione sabbiosa, di elementi limosi ed argillosi che garantiscono un alto grado di cementazione.
Si rileva inoltre la presenza di un trasporto solido di fondo costituito prevalentemente da inerti grossolani e sabbie di elevata granulometria, dovuto con tutta probabilità alla elevata pendenza del fondo alveo anche in tale tratto vallivo del torrente.

2. Regimi di deflusso

Si riassumono nella tabella 1 di seguito le caratteristiche del sottobacino e della sua asta principale, elementi da cui si sono calcolate le portate critiche.

Tabella 1 – Sottobacino Val di Gori			
Lunghezza asta (km)	**Area sottobacino (kmq)**	**Tempo di corrivazione**	**Q200 [mc/s]**
5,30	3,00	1h 46'	32,0

Allo stato attuale le sezioni del corso d'acqua sono in grado di smaltire la portata massima duecentennale, salvo locali insufficienze comunque superabili con un semplice rimodellamento dell'alveo.
Il sistema dei deflussi è però influenzato dalle condizioni al contorno, in quanto, in occasione di eventi alluvionali con pioggia estesa all'intero bacino, le piene del Botro Bufalone (che confluiscono nel Fosso delle Prigioni subito a valle del sottopasso) condizionano i deflussi del tratto a monte, riducendone la capacità.
Il fenomeno di rigurgito è evidenziato dalle simulazioni a moto permanente eseguite con in programma di calcolo Hec – Ras, riportate in allegato.
Si sottolinea a tal proposito che il contributo del Botro Bufalone è convogliato nel Fosso delle Prigioni mediante due fossi stradali che corrono parallelamente alla Vecchia Aurelia in direzione sud-nord, collettori assolutamente insufficienti a garantire i deflussi critici, stimati in circa 60 mc/sec.
Le piene del Bufalone subiscono dunque un'ampia laminazione in tale tratto (oltre che lungo in percorso a monte, caratterizzato da strozzature e locali insufficienze dell'alveo).
Tutte le simulazioni a moto permanente per il Fosso Val di Gori (dalla sezione a monte della Variante fino alle sezioni nel Fosso delle Prigioni) sono state però condotte assumendo una portata di progetto che non tiene conto delle sensibili laminazioni a monte e prescindendo

dall'eventuale realizzazione di invasi lungo il corso del Bufalone. Ciò nella previsione della futura sistemazione del reticolo drenante di monte.

Si è inoltre assunta, a favore di sicurezza, la sovrapposizione temporale dei picchi per gli idrogrammi caratteristici delle due aste che confluiscono nel "nodo" idraulico a valle della vecchia Statale.

Si riassumono nella tabella 2 di seguito le caratteristiche di quest'ultimo sottobacino e della sua asta principale, elementi da cui si sono calcolate le portate critiche.

Tabella 2 – Sottobacino Bufalone			
Lunghezza asta (km)	**Area sottobacino (kmq)**	**Tempo di corrivazione**	**Q200 [mc/s]**
4,20	5,66	1h 56'	60,0

Gli idrogrammi di piena, per tempo di ritorno duecentennale, assunti triangolari, sono riportati in fig. 2.

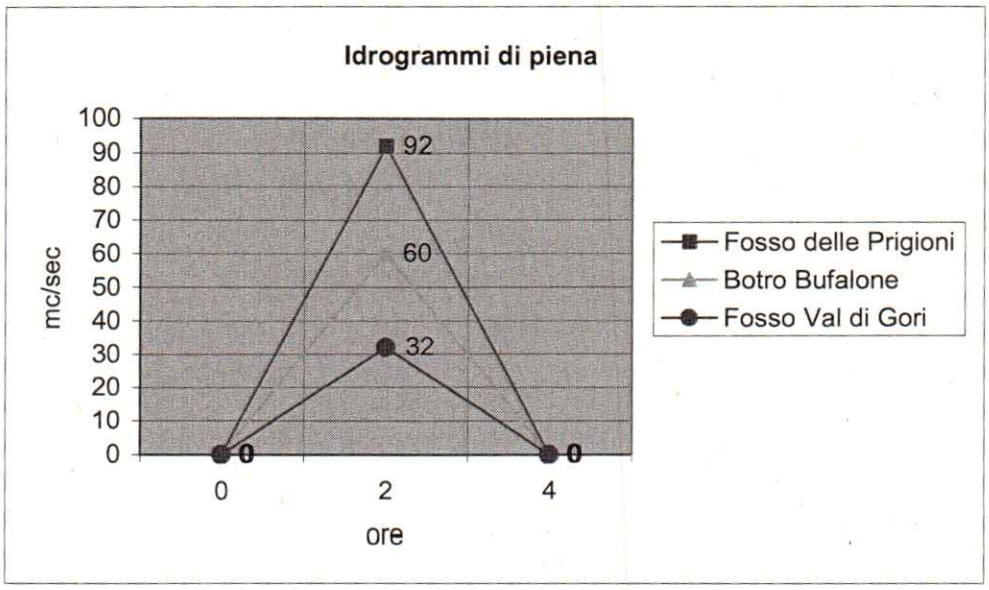


Fig. 2 – Idrogrammi di piena dei Fossi delle Prigioni, Bufalone e Val di Gori

3. Ipotesi di intervento

Gli interventi di riduzione del rischio idraulico sono stati qui riconsiderati alla luce di un'ampia campagna di rilievo dell'alveo e valutati dopo la necessaria sintesi dei valori di portata massima stimati dai diversi studi.

E' stata come detto ipotizzata la realizzazione di un'area di espansione controllata per lo scolmamento delle portate critiche.

La campagna di rilievo di dettaglio ha interessato l'intero tratto del Fosso Val di Gori compreso tra la Via Aurelia sud e fin oltre la Variante, verso monte.

L'approfondimento sulla morfologia e le caratteristiche fisiche del corso d'acqua ha permesso una più precisa determinazione dei profili di rigurgito della portata massima, valutati in regime di moto permanente.

L'area di invaso è stata individuata a monte della Via Aurelia sud e sono state analizzate diverse ipotesi progettuali compatibili con le altimetrie del Fosso Val di Gori e con il futuro assetto urbanistico della zona.

Il corso d'acqua è infatti caratterizzato da una morfologia spiccatamente torrentizia con sensibili pendenze longitudinali (fino a qualche unità percentuale) ed elevato trasporto di fondo dei sedimenti grossolani, alveo inciso ed assenza di aree golenali che permettano la naturale laminazione delle portate massime.

Tale circostanza è causa tra l'altro della riduzione progressiva delle luci degli attraversamenti viari che risultano, in tutte le sezioni di valle, di diminuite capacità di deflusso ed insufficienti per lo smaltimento delle portate massime.

I nuovi rilievi hanno dimostrato tale circostanza, evidenziando rialzamenti anche sensibili del fondo alveo a causa degli interrimenti dovuti al trasporto solido.

In corrispondenza del sottopasso in muratura della Vecchia Statale, ad esempio, il rialzamento del fondo alveo è risultato di 0,20 m circa rispetto al rilievo effettuato per la lottizzazione S. Costanza.

L'eccesso di trasporto solido grossolano, può esser causa inoltre, in concomitanza con gli eventi alluvionali più rilevanti, di una riduzione consistente della capacità di deflusso dell'alveo, capacità che risulterebbe minore a quanto assunto nel modello adottato.

Il progetto per la costruzione di nuovi insediamenti prevede, nell'ambito della nuova viabilità, una strada di penetrazione trasversale rispetto al Fosso, che dovrà quindi essere tombato con un'opera idraulica che permetta lo smaltimento delle portate massime calcolate.

Si è pertanto optato per un serbatoio di laminazione realizzato in derivazione a destra e sinistra del torrente, ed alimentato mediante due distinte prese, realizzate a monte del rilevato costituito dalla strada in progetto.

Il rilevato infatti rappresenta idraulicamente una traversa in alveo, che sarà tarata per lo smaltimento verso valle di un valore fissato di portata, derivando nella cassa d'espansione i volumi idrici rigurgitati a monte.

La traversa così concepita verrà quindi dotata di tre luci dimensionate per lo smaltimento di una portata pari a 27 mc/sec (Fig. 4), realizzando un bacino a monte (costituito dal volume di rigurgito) da cui verrà derivata la differenza verso i serbatoi veri e propri.

Tale dinamica consente, oltre alla decapitazione del picco di piena dell'idrogramma, per effetto dell'invaso del volume nella cassa, una riduzione sensibile della velocità a monte dell'opera di presa, con l'effetto indiretto di causare un deposito dei sedimenti fluviali più fini ed un arresto del trasporto solido grossolano.

La "piazza di deposito" dovrà essere oggetto di manutenzione periodica per lo svasamento dei materiali accumulati, garantendo un franco tra il fondo alveo ed il fondo dei collettori per lo smaltimento delle portate massime verso valle.

Infine, la scelta dell'opera di presa a monte dello sbarramento, permette l'invaso di un ulteriore seppur ridotto volume dell'idrogramma, oltre ad un funzionamento semplice ed affidabile.

4. Verifiche idrauliche

Sono state eseguite quattro diverse simulazioni (riportate in allegato e distinte con i numeri 1, 2, 3, 4) determinando le altezze idrometriche nelle 14 sezioni rilevate e nella sezione di progetto costituita dall'attraversamento della nuova strada.

Le diverse modellazioni, effettuate a moto permanente, hanno riguardato il Fosso Val di Gori con e senza l'influsso del Bufalone e con e senza la presenza dell'opera di laminazione delle piene proposta nel presente studio.

In particolare, la simulazione 1 ha riguardato il tratto torrentizio "gravato" della massima portata, ossia la duecentennale nel Val di Gori, aumentata, a valle del sottopasso, dalla massima piena del Bufalone con medesimo tempo di ritorno (prescindendo, a favore di sicurezza, dalle reali condizioni di moto vario nell'asta di quest'ultimo torrente).

Tale portata produce esondazioni diffuse nel Fosso delle Prigioni e causa fenomeni di rigurgito verso il sottopasso.

La seconda simulazione, che assume come portata di progetto la sola Q200 del Val di Gori, evidenzia come il fenomeno di rigurgito del sottopasso sia da attribuirsi all'immissione del contributo del Bufalone, confermando la idoneità sostanziale del tratto di monte al deflusso della Q200.

Nella simulazione 3, viene fatta transitare la portata massima nei due corsi d'acqua (Val di Gori e Bufalone), con la presenza del manufatto di attraversamento stradale descritto nel paragrafo precedente, ma in assenza dello scolmamento previsto.

Infine, nella simulazione 4, si possono apprezzare gli abbassamenti dei livelli idrometrici per effetto della decapitazione del picco di piena, realizzato a monte della strada, mediante l'invaso delle acque nei due serbatoi posti in derivazione.

Le portate di progetto sono in quest'ultimo caso la Q200 nel Fosso Val di Gori (a monte della strada), la portata scolmata Qv = Q200 – Qs, tra la strada e la Vecchia Aurelia e la Qv sommata alla Q200 del Bufalone, a valle del sottopasso della Vecchia Statale.

Le riduzioni dei livelli idrometrici sono in quest'ultimo caso quantificabili tra i 10 ed i 15 cm in tutte le sezioni interessate dallo scolmamento, fino alla foce del torrente.

Per la sintesi dei risultati qui esposti si rimanda ai tabulati di output del programma ed ai grafici riportati in allegato.

5. Conclusioni

La cassa d'espansione in derivazione ha un volume complessivo (in sinistra e destra idraulica) di 11.000 mc circa ed è idraulicamente connessa al corso d'acqua mediante due collettori tipo *finsider* d=1000 posti nel corpo stradale, dall'una e dall'altra parte del Fosso.

L'area della cassa è poi suddivisa in più settori (due in sinistra e due in destra idraulica), ognuno munito di soglia sfiorante e luci di fondo.

Lo scarico nel torrente avviene, una volta passato il picco della portata massima, a ridosso della Via Aurelia sud, nel punto dunque di minimo morfologico del tratto torrentizio.

L'opera di smaltimento verso valle è costituita da tre collettori tipo *finsider* d=2000 in lamiera d'acciaio ondulata.

Lo scolmamento ottenuto con l'invaso degli 11.000 mc su una superficie di 11.000 mq (altezza media del tirante liquido pari ad 1 m), è quantificabile nel 15% circa del picco di piena, come si desume dall'idrogramma di Fig. 4.

L'efficacia della cassa d'espansione è pertanto di entità non sufficiente all'eliminazione del rischio a valle (Fosso delle Prigioni), ma la realizzazione dell'invaso è senz'altro migliorativa per la dinamica dei deflussi nelle sezioni di valle fino alla foce, anche in considerazione degli incrementi del picco di piena derivanti dalle nuove urbanizzazioni già esistenti sul Fosso delle Prigioni ed in previsione dei comparti di futura realizzazione in prossimità del Fosso Val di Gori.

In conclusione, si ritiene utile ricordare che l'approfondimento fin qui condotto ha evidenziato la compatibilità con lo studio del 2002, in cui erano state rilevate le insufficienze al deflusso per le sezioni del Fosso delle Prigioni e dell'attraversamento della Vecchia Aurelia.

Il Fosso Val di Gori era stato ritenuto in grado di smaltire la portata massima duecentennale, salvo punti singolari oggetto di risagomatura e con il rispetto delle prescrizioni contenute in quello studio, a cui si rimanda.

Si ritiene infine che l'intervento per la riduzione del rischio qui valutato, sia da considerarsi svincolato dalla esecuzione degli interventi di messa in sicurezza previsti sui sottobacini e lungo l'asta fluviale del Botro Bufalone e del Fosso delle Prigioni, per l'adozione di opere che comportano una riduzione del rischio nel tratto di intervento ed a valle di questo, in accordo con le valutazioni fatte nella *Relazione di coordinamento* sui tempi ed i modi degli interventi per i tre corsi d'acqua, redatta dall'Ing. F. Muccetti

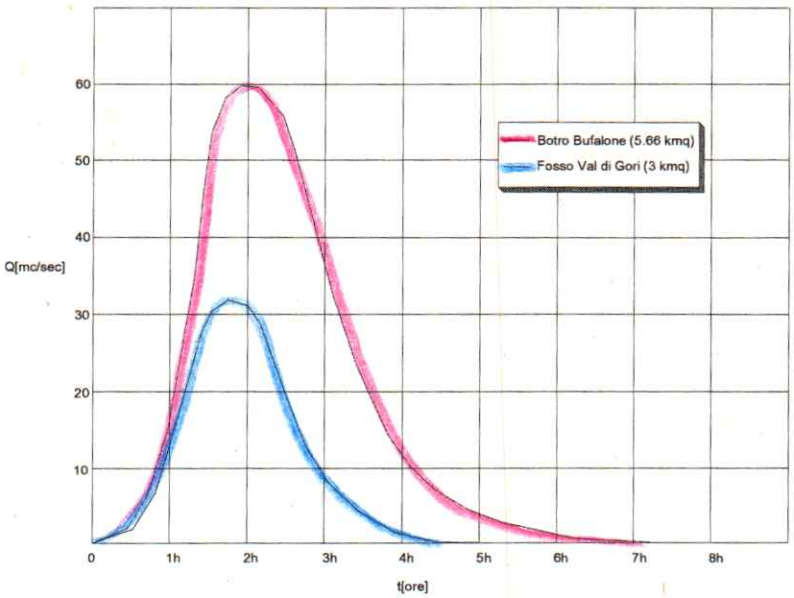


Fig. 3 – Idrogrammi di piena dei Fossi Bufalone e Val di Gori

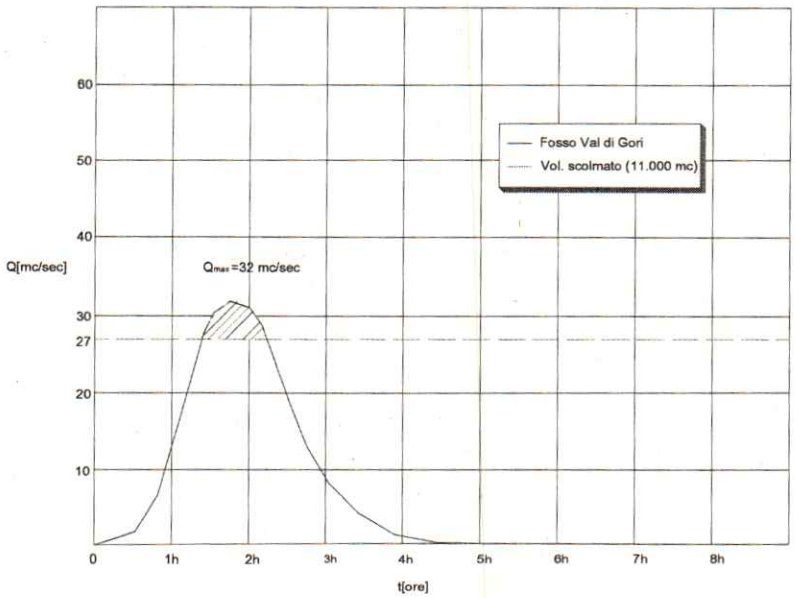


Fig. 4 – Idrogramma di piena scolmato del Fosso Val di Gori

Valutazione sulle opere derivazione

La scelta del dispositivo di alimentazione del serbatoio di laminazione (sbarramento in alveo dotato di bocche tarate per lo smaltimento della Qvalle = (Qmonte – Qs), cui sarà affidata la funzione di scolmare in destra e sinistra idraulica il picco di piena, è stata operata anche in considerazione della complessità del funzionamento degli organi comunemente usati per la derivazione di volumi idrici.

Tali manufatti idraulici, che costituiscono degli stramazzi laterali, permettono di far defluire lateralmente parte della Qmonte, quando il pelo libero supera la quota geometrica della soglia.

Sono disposti in senso longitudinale lungo l'alveo e differiscono dagli stramazzi frontali per la non costanza della portata sfiorata.

Dal punto di vista idraulico il comportamento degli sfioratori laterali, in condizioni stazionarie, è caratterizzato da un moto permanente variato (variano infatti la portata e la velocità media della corrente, con conseguente deflusso non uniforme).

L'andamento del pelo libero lungo la soglia dello stramazzo, che influenza la portata sfiorata, è condizionato da diversi parametri, quali la geometria dello stramazzo e la morfologia del corso d'acqua di alimentazione.

I modelli matematici adottati presentano quindi differenze sensibili in relazione al regime di moto lungo la soglia, rendendo necessaria una determinazione preventiva di una molteplicità di fattori.

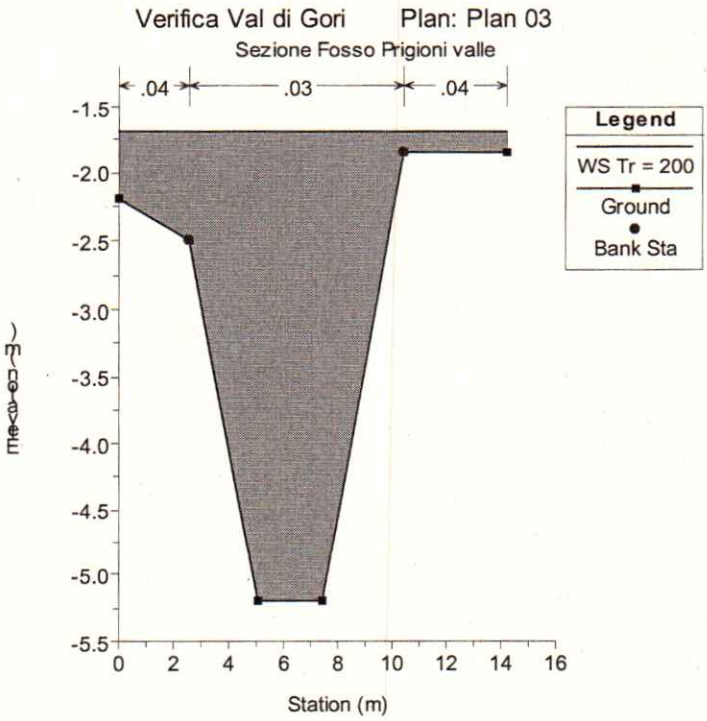
I più recenti studi, per la deduzione di modelli che descrivano nel modo più generale possibile il comportamento fisico di uno stramazzo laterale, sono basati sulla conservazione dell'energia lungo lo sfioratore (teoria di De Marchi) ma presentano, nella formulazione più generale delle equazioni differenziali, dei limiti costituiti dalla non esatta rispondenza del modello al fenomeno fisico.

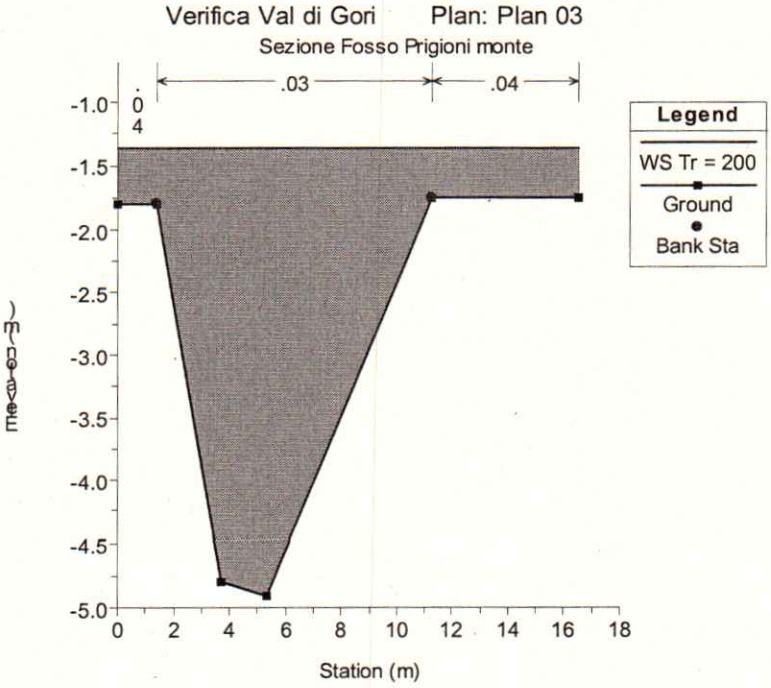
Le esperienze hanno infatti dimostrato la non trascurabilità delle perdite di carico, la non costanza del coefficiente di efflusso sulla soglia e la presenza di componenti della velocità del getto non normali allo sfioratore.

Infine, prescindere dalla presenza di correnti secondarie, di zone di ricircolo e di moti vorticosi in alvei naturali, confermano la complessità dei fenomeni di sfioro laterale, suggerendo l'adozione di organi di derivazione con un funzionamento meno sensibile alle variazioni del pelo libero ed alla morfologia dell'alveo.

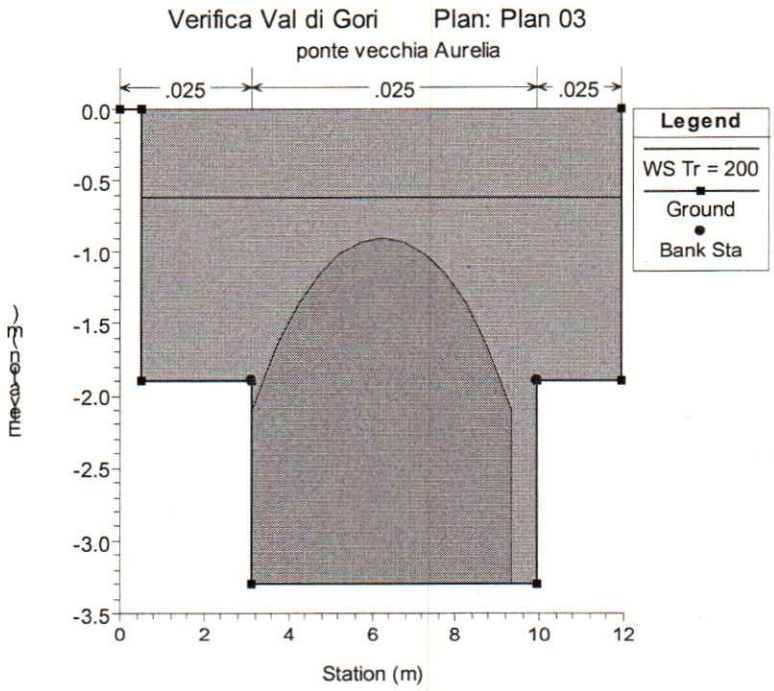
APPENDICE

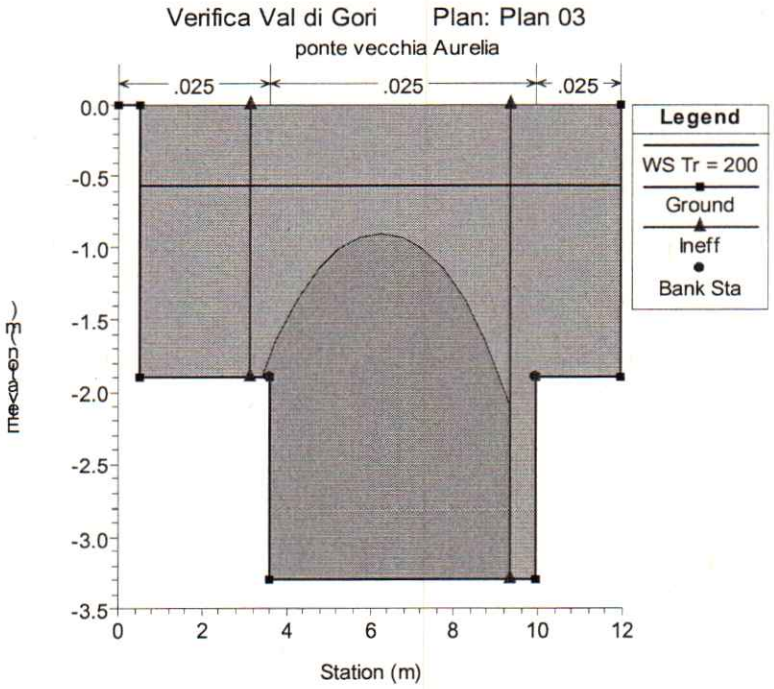
- SEZIONI
- SCHEMI DELLE SIMULAZIONI
- TABULATI DI CALCOLO HEC-RAS
- PROFILI LONGITUDINALI
- PARTICOLARI


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione Fosso Prigioni valle
.04
.03
.04
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

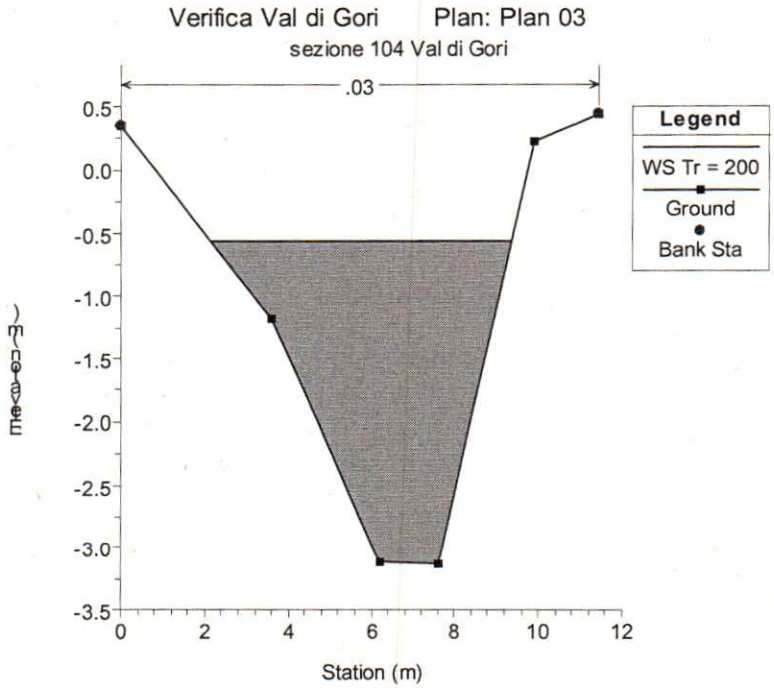

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione Fosso Prigioni monte
.04
.03
.04
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

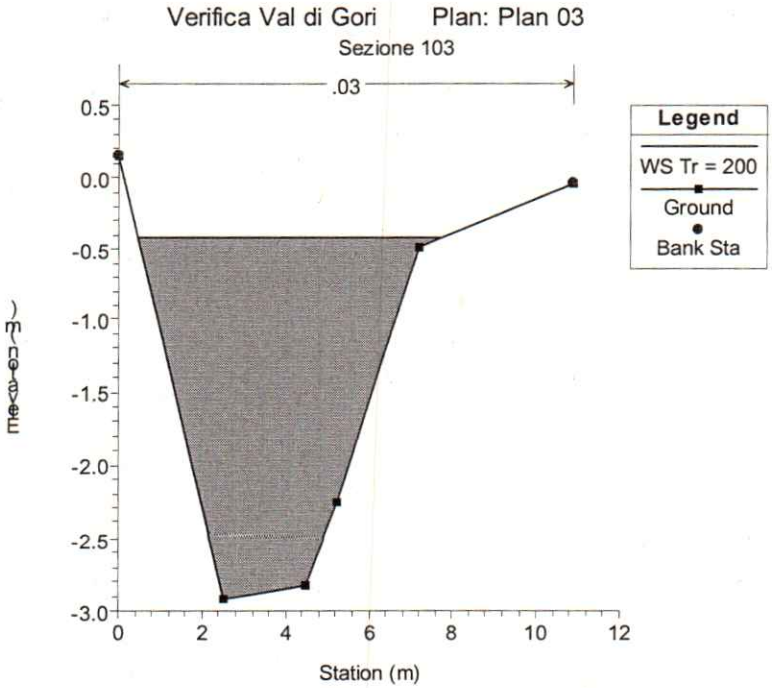
26 GEN. 2005


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
ponte vecchia Aurelia
.025
.025
.025
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

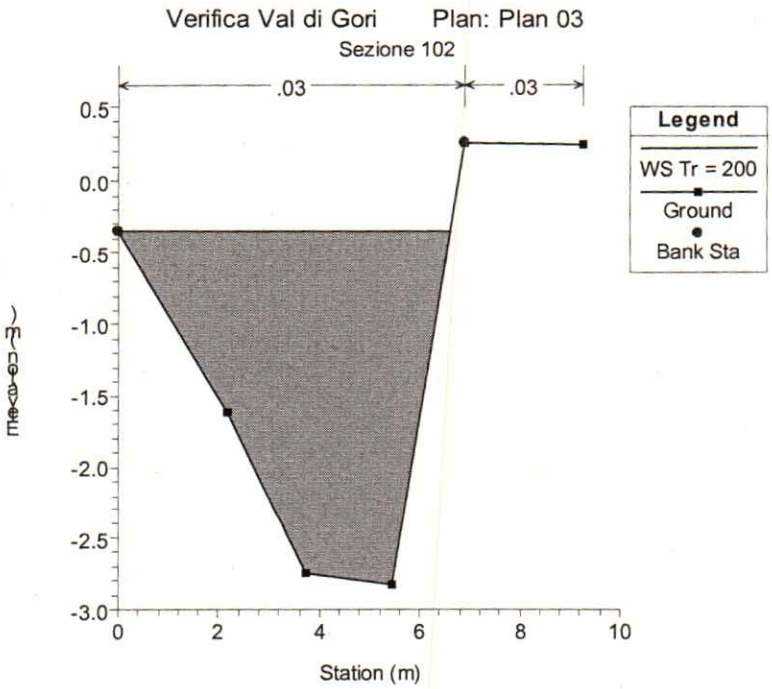

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
ponte vecchia Aurelia
.025
.025
.025
Legend
WS Tr = 200
Ground
Ineff
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

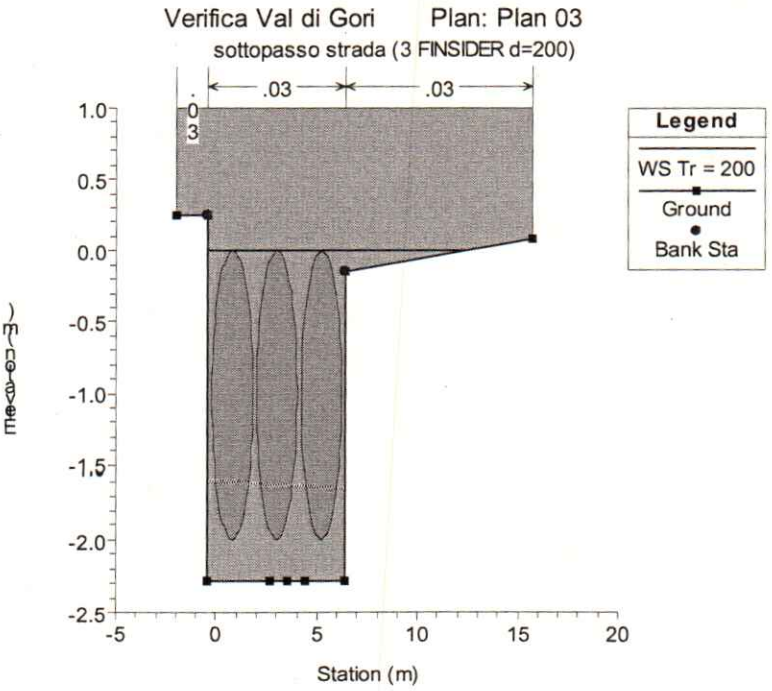
26 GEN. 2005


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
sezione 104 Val di Gori
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

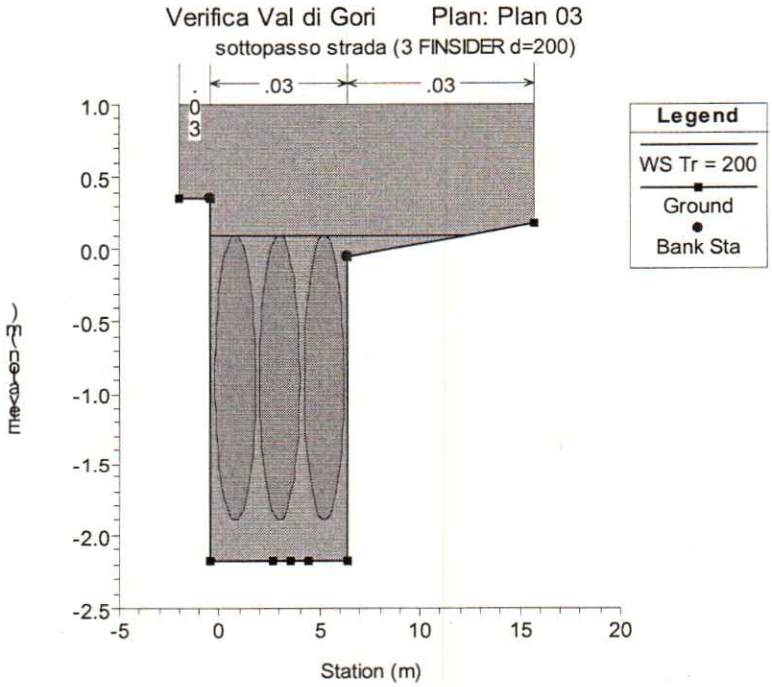

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 103
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

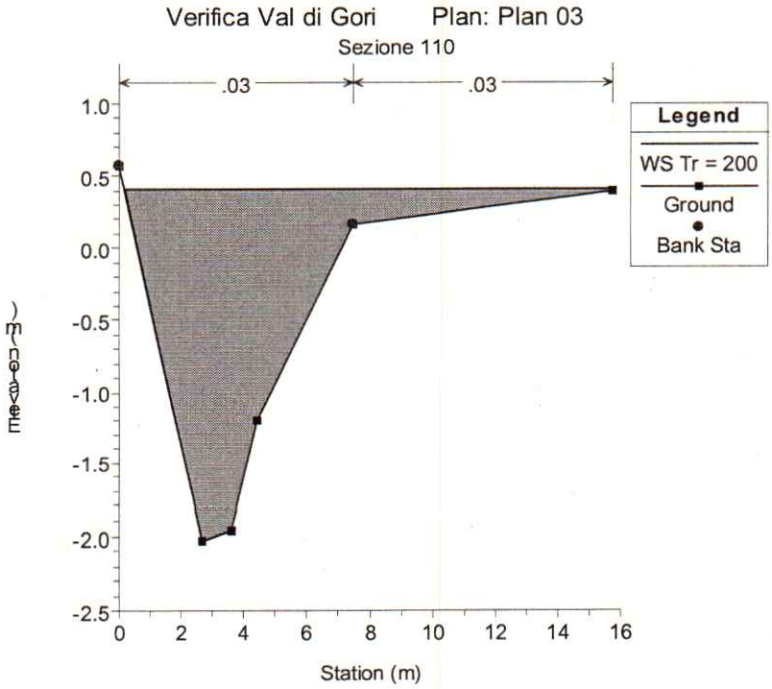
26 GEN. 2005


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 102
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

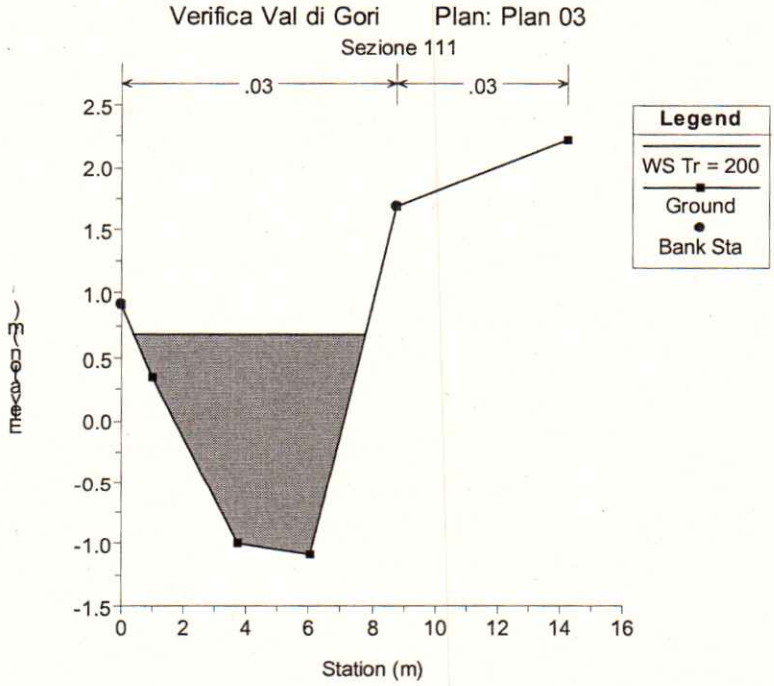

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
sottopasso strada (3 FINSIDER d=200)
.03
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

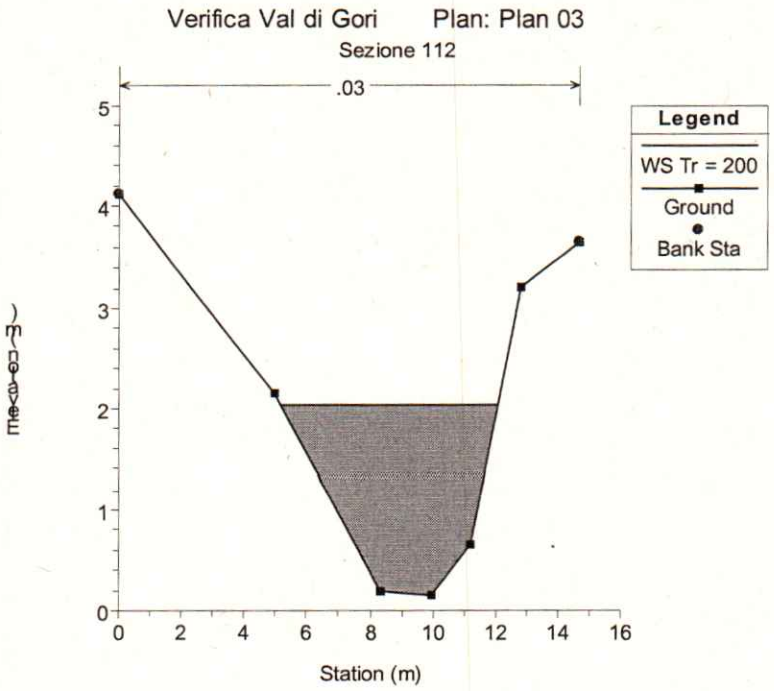
26 GEN. 2005

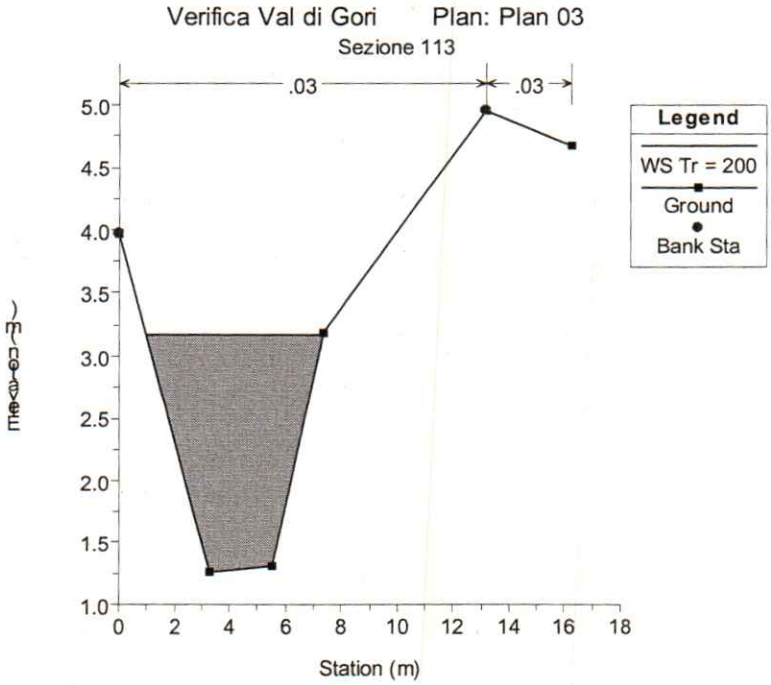

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
sottopasso strada (3 FINSIDER d=200)
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevazione (m)
Station (m)

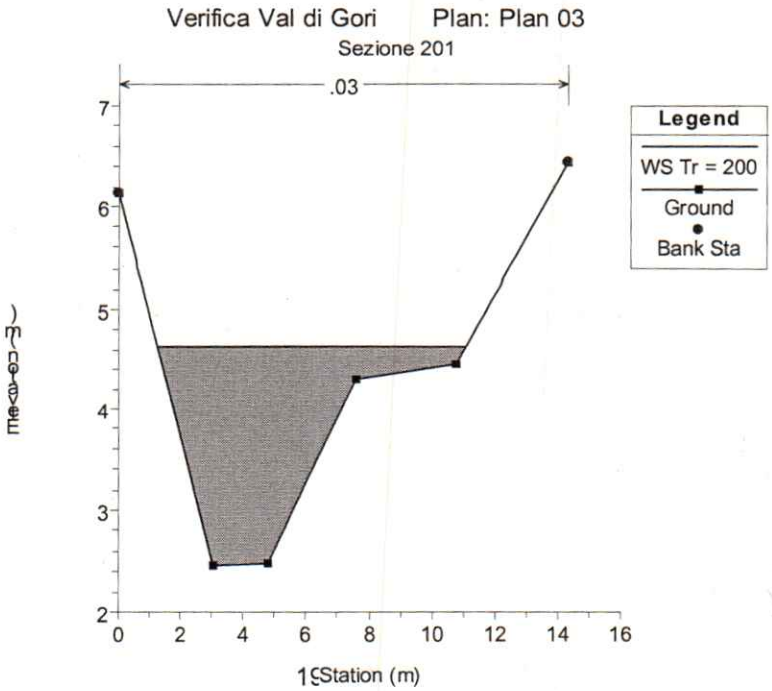

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 110
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevazione (m)
Station (m)

26 GEN. 2005

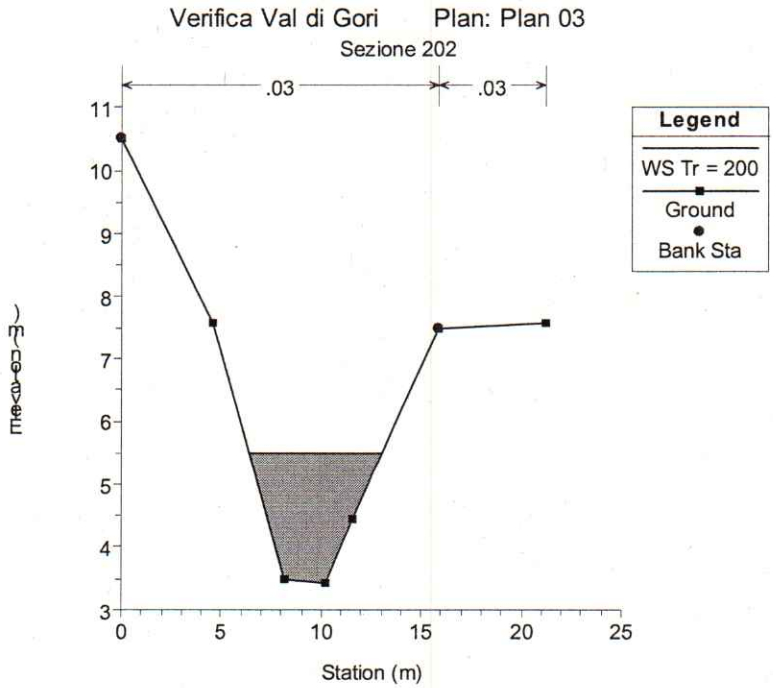

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 111
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

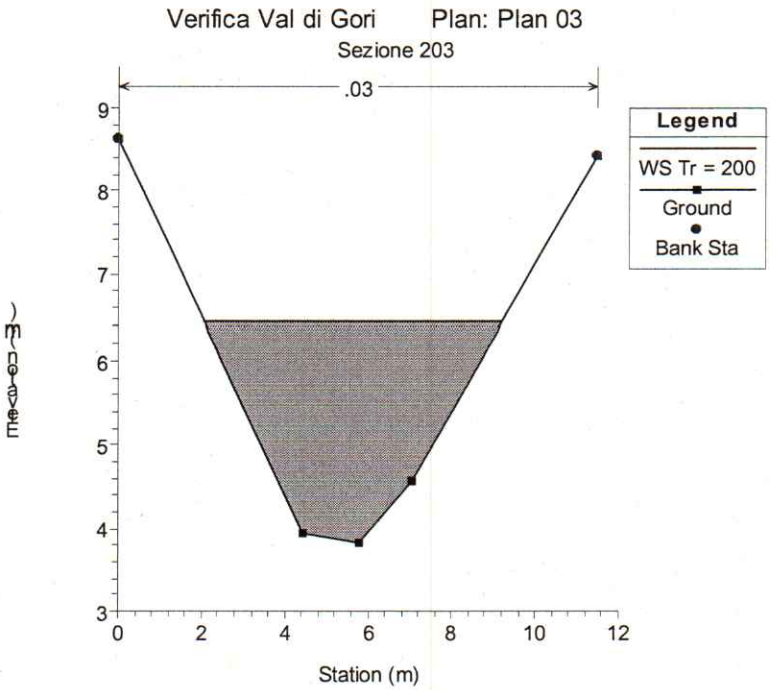

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 112
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 113
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

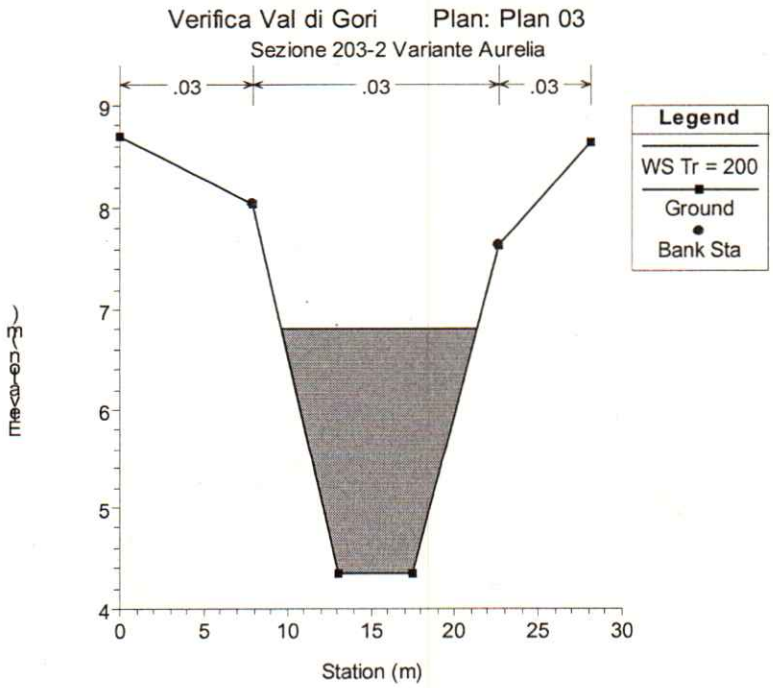

Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 201
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

2 0 GEN. 2005


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 202
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 203
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

26 GEN. 2005


Verifica Val di Gori Plan: Plan 03
Sezione 203-2 Variante Aurelia
.03
.03
.03
Legend
WS Tr = 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
9
8
7
6
5
4
0
5
10
15
20
25
30

2 6 GEN. 2005

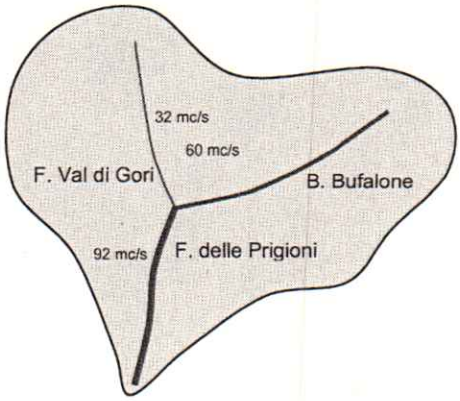
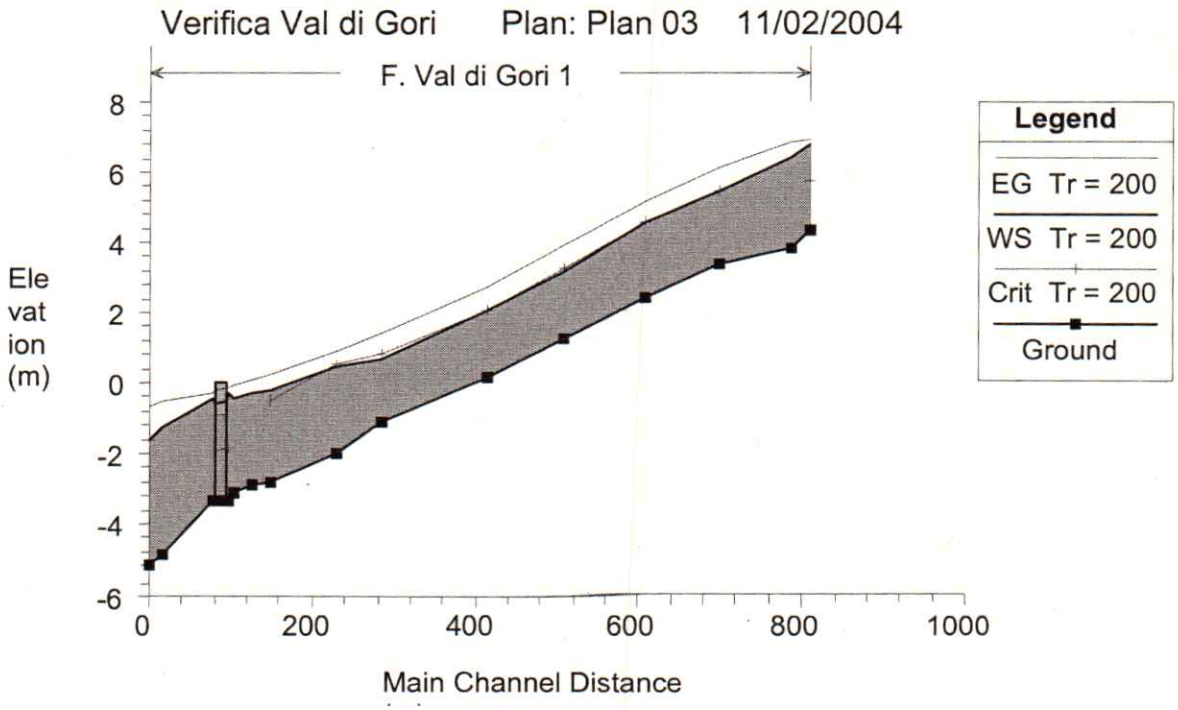


Fig. 5 – Schema simulazione 1



26 GEN. 2005

Fig. 5.1 – Profilo longitudinale

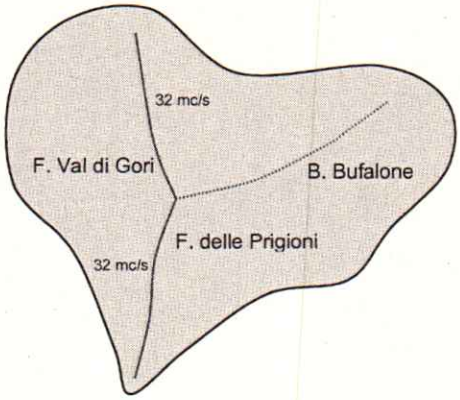


Fig. 6 – Schema simulazione 2

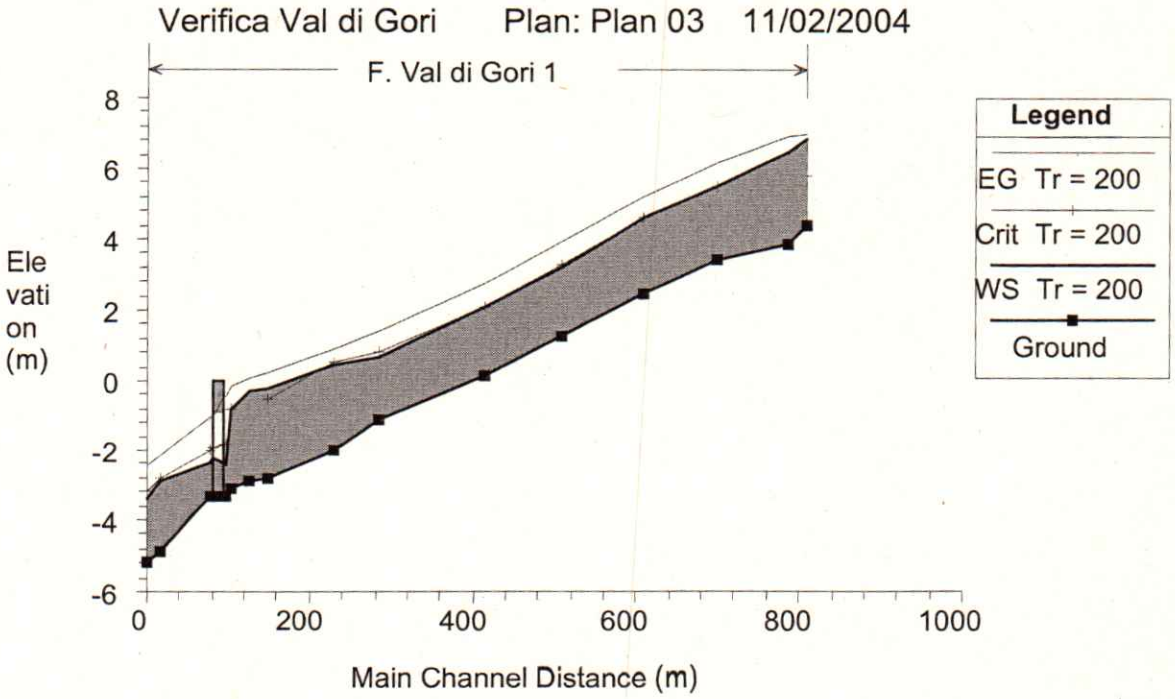


Fig. 6.1 – Profilo longitudinale

2 0 GEN. 2005

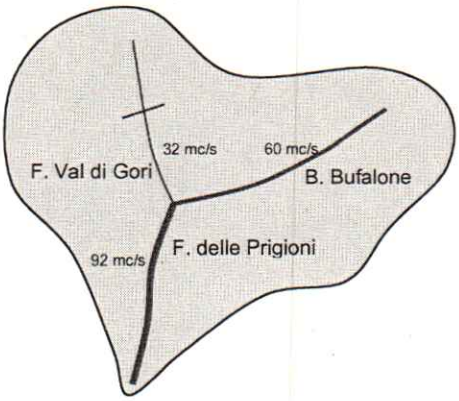


Fig. 7 – Schema simulazione 3

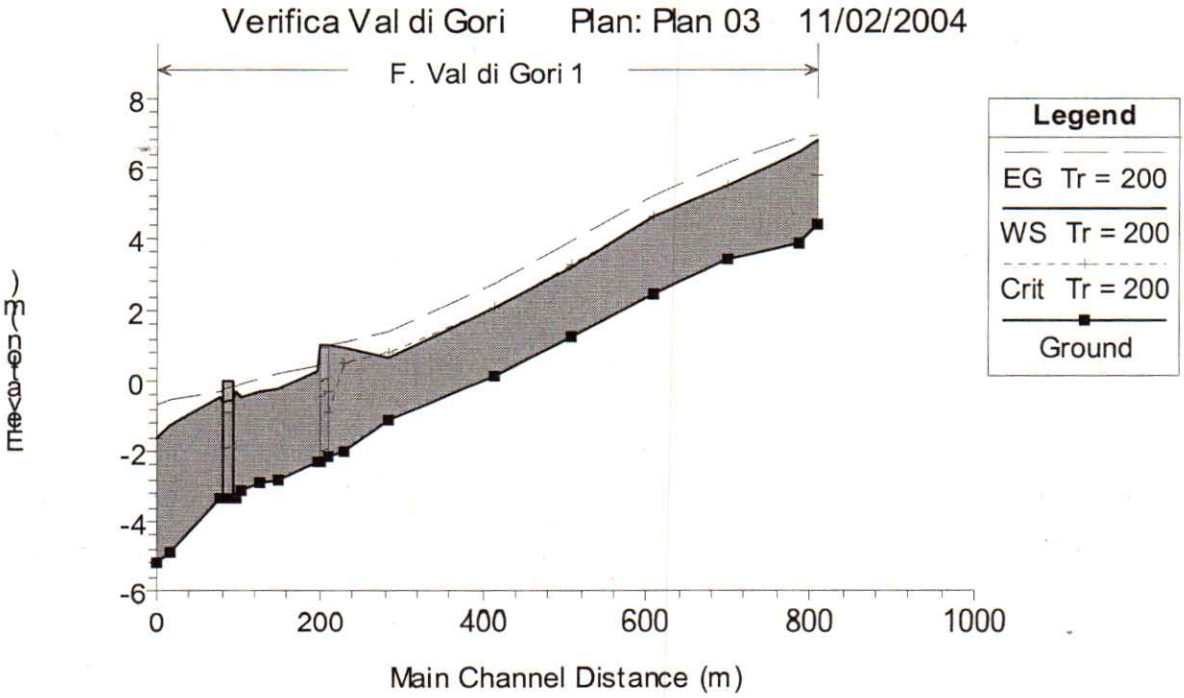


Fig. 7.1 – Profilo longitudinale

2 0 GEN. 2005

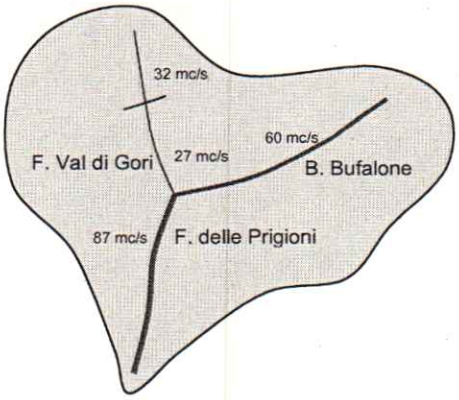
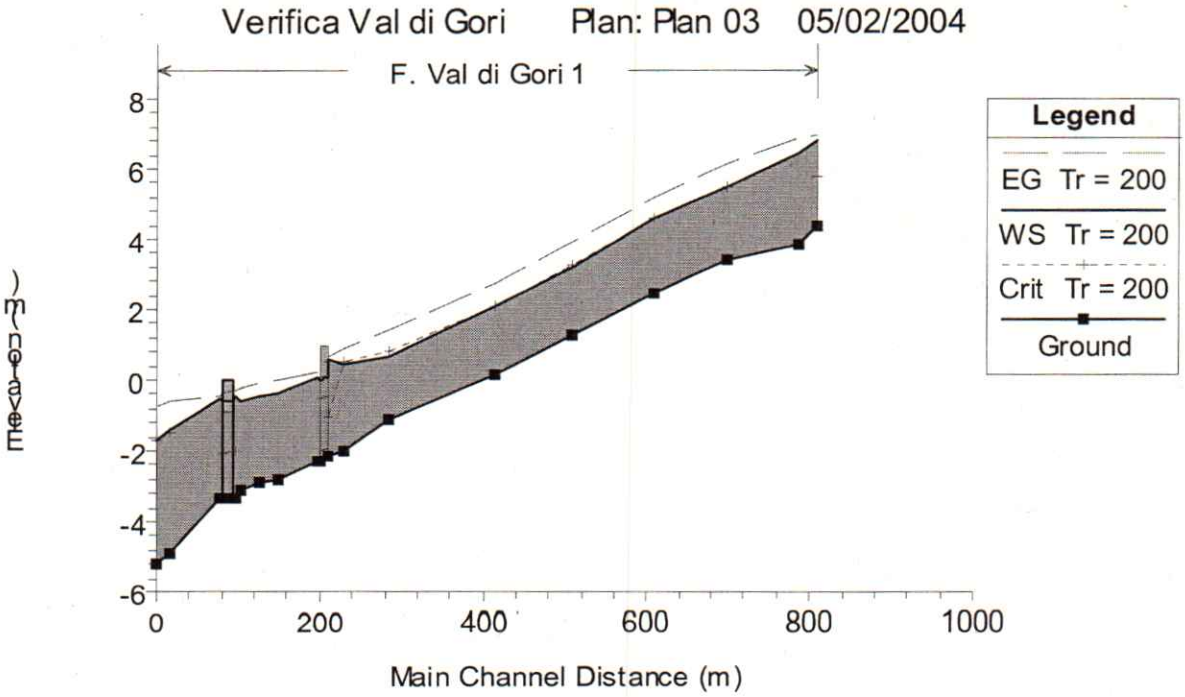
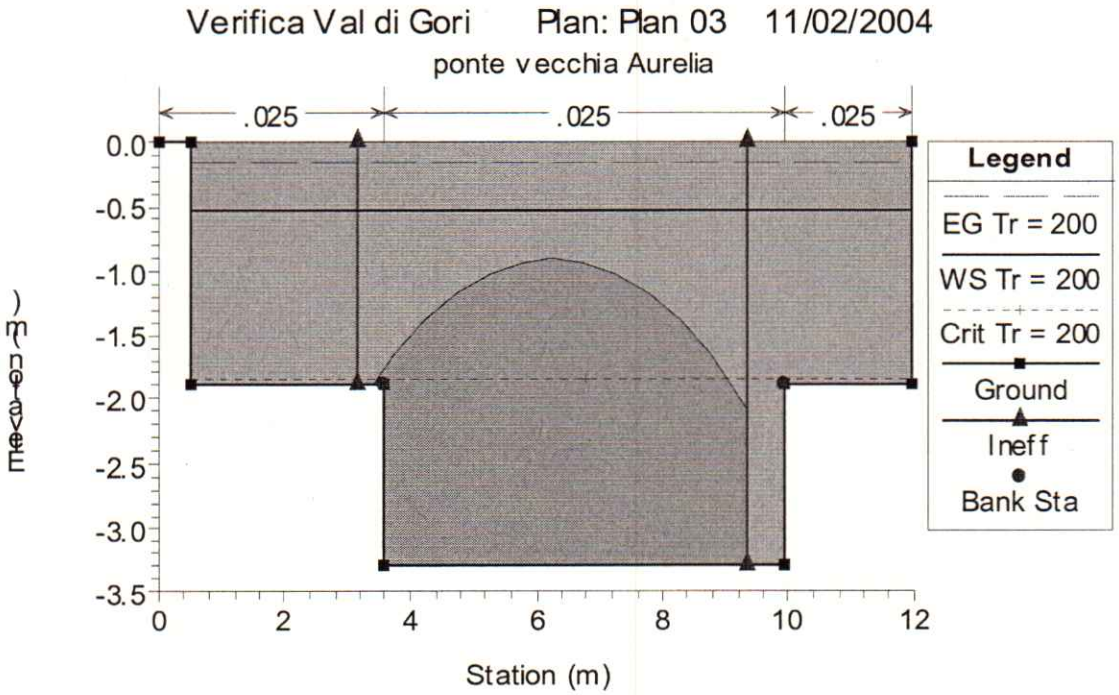


Fig. 8 – Schema simulazione 4



26 GEN. 2005

Fig. 8.1 – Profilo longitudinale



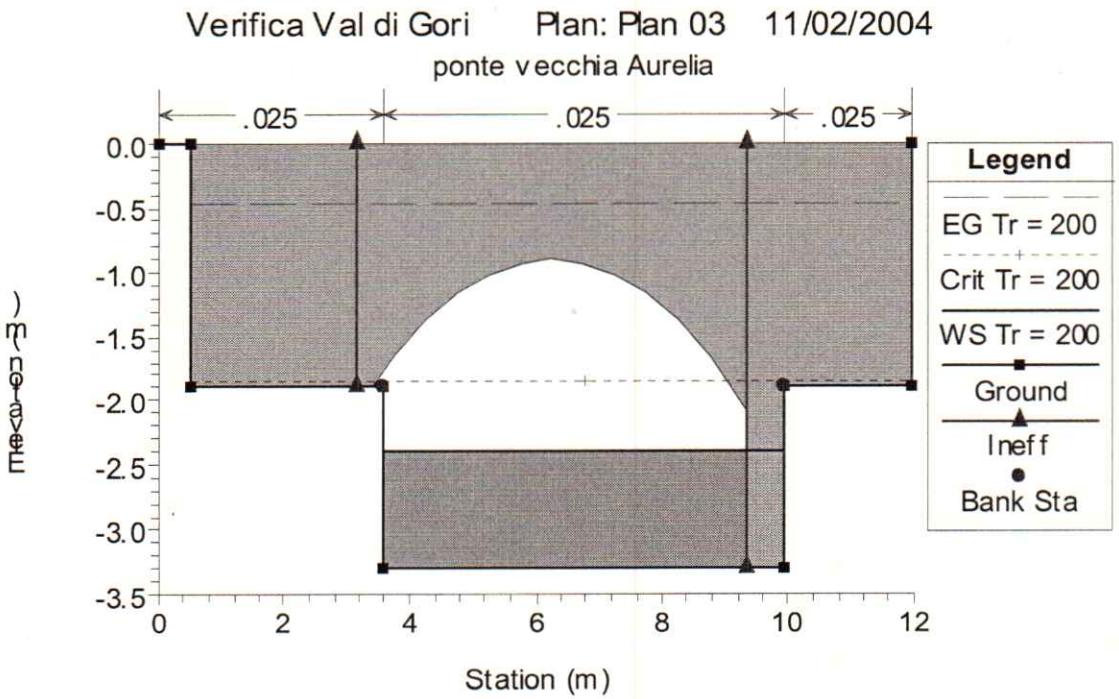


Fig. 9 – Particolari dei livelli idrometrici nella sezione di monte del ponte sulla Via Aurelia sud, relativi alle simulazioni 1 e 2, rispettivamente (con e senza il contributo del Botro Bufalone)

26 GEN. 2005

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: F. Val di Gori Reach: 1 Profile: Tr = 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	12	Tr = 200	32.00	4.34	6.81	5.80	6.94	0.001340	1.61	19.93	11.67	0.39
1	11	Tr = 200	32.00	3.83	6.45		6.86	0.005449	2.83	11.29	7.14	0.72
1	10	Tr = 200	32.00	3.44	5.49	5.49	6.16	0.010778	3.62	8.83	6.69	1.01
1	9	Tr = 200	32.00	2.46	4.63	4.63	5.15	0.011155	3.21	9.96	9.82	1.02
1	8	Tr = 200	32.00	1.26	3.17	3.28	3.95	0.013112	3.92	8.17	6.39	1.11
1	7	Tr = 200	32.00	0.15	2.05	2.10	2.75	0.011725	3.71	8.63	6.92	1.06
1	6	Tr = 200	32.00	-1.08	0.69	0.81	1.44	0.013518	3.83	8.37	7.40	1.15
1	5	Tr = 200	32.00	-2.03	0.43	0.50	0.92	0.007790	3.15	11.06	15.60	0.87
1	4	Tr = 200	32.00	-2.82	-0.19	-0.55	0.25	0.006152	2.93	10.93	6.68	0.73
1	3	Tr = 200	32.00	-2.92	-0.26		0.09	0.005408	2.64	12.12	8.68	0.71
1	2	Tr = 200	32.00	-3.13	-0.47		-0.04	0.006370	2.90	11.02	7.48	0.76
1	1.3	Tr = 200	32.00	-3.30	-0.30	-1.82	-0.14	0.000625	1.80	17.97	11.45	0.33
1	1.2		Bridge									
1	1.1	Tr = 200	32.00	-3.30	-0.42		-0.33	0.000442	1.35	26.52	11.45	0.25
1	1	Tr = 200	92.00	-4.90	-1.24		-0.52	0.005612	3.83	26.51	16.50	0.80
1	-2	Tr = 200	92.00	-5.20	-1.60	-1.60	-0.65	0.007396	4.39	22.97	14.25	0.88

Output di calcolo Hec-Ras relativo alla simulazione 1

26 GEN. 2005

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: F. Val di Gori Reach: 1 Profile: Tr = 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	12	Tr = 200	32.00	4.34	6.81	5.80	6.94	0.001340	1.61	19.93	11.67	0.39
1	11	Tr = 200	32.00	3.83	6.45		6.86	0.005449	2.83	11.29	7.14	0.72
1	10	Tr = 200	32.00	3.44	5.49	5.49	6.16	0.010778	3.62	8.83	6.69	1.01
1	9	Tr = 200	32.00	2.46	4.63	4.63	5.15	0.011155	3.21	9.96	9.82	1.02
1	8	Tr = 200	32.00	1.26	3.17	3.28	3.95	0.013112	3.92	8.17	6.39	1.11
1	7	Tr = 200	32.00	0.15	2.05	2.10	2.75	0.011725	3.71	8.63	6.92	1.06
1	6	Tr = 200	32.00	-1.08	0.69	0.81	1.44	0.013518	3.83	8.37	7.40	1.15
1	5	Tr = 200	32.00	-2.03	0.41	0.49	0.92	0.008247	3.21	10.75	15.58	0.89
1	4	Tr = 200	32.00	-2.82	-0.20	-0.55	0.24	0.006270	2.95	10.86	6.68	0.74
1	3	Tr = 200	32.00	-2.92	-0.28		0.08	0.005501	2.67	11.99	8.54	0.72
1	2	Tr = 200	32.00	-3.13	-0.80	-0.80	-0.12	0.011419	3.65	8.76	6.48	1.00
1	1.3	Tr = 200	32.00	-3.30	-2.41	-1.82	-0.41	0.034716	6.26	5.11	6.35	2.12
1	1.2		Bridge									
1	1.1	Tr = 200	32.00	-3.30	-2.38	-2.00	-1.05	0.024890	5.10	6.28	6.80	1.69
1	-1	Tr = 200	32.00	-4.90	-2.86	-2.80	-2.15	0.012099	3.71	8.61	6.98	1.07
1	-2	Tr = 200	32.00	-5.20	-3.38	-3.18	-2.42	0.016856	4.35	7.36	5.71	1.22

Output di calcolo Hec-Ras relativo alla simulazione 2

26 GEN. 2005

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: F. Val di Gori Reach: 1 Profile: Tr = 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	12	Tr = 200	32.00	4.34	6.81	5.80	6.94	0.001340	1.61	19.93	11.67	0.39
1	11	Tr = 200	32.00	3.83	6.45		6.86	0.005449	2.83	11.29	7.14	0.72
1	10	Tr = 200	32.00	3.44	5.49	5.49	6.16	0.010778	3.62	8.83	6.69	1.01
1	9	Tr = 200	32.00	2.46	4.63	4.63	5.15	0.011155	3.21	9.96	9.82	1.02
1	8	Tr = 200	32.00	1.26	3.17	3.28	3.95	0.013112	3.92	8.17	6.39	1.11
1	7	Tr = 200	32.00	0.15	2.05	2.10	2.75	0.011725	3.71	8.63	6.92	1.06
1	6	Tr = 200	32.00	-1.08	0.69	0.81	1.44	0.013518	3.83	8.37	7.40	1.15
1	5	Tr = 200	32.00	-2.03	0.96	0.49	1.12	0.001937	1.88	19.39	15.74	0.44
1	4.8	Tr = 200	32.00	-2.18	1.01	-0.87	1.07	0.000526	1.17	31.58	17.74	0.21
1	4.75		Culvert									
1	4.7	Tr = 200	32.00	-2.28	0.27		0.41	0.001596	1.75	20.14	17.74	0.35
1	4	Tr = 200	32.00	-2.82	-0.19		0.25	0.006152	2.93	10.93	6.68	0.73
1	3	Tr = 200	32.00	-2.92	-0.26		0.09	0.005408	2.64	12.12	8.68	0.71
1	2	Tr = 200	32.00	-3.13	-0.47		-0.04	0.006370	2.90	11.02	7.48	0.76
1	1.3	Tr = 200	32.00	-3.30	-0.30	-1.82	-0.14	0.000625	1.80	17.97	11.45	0.33
1	1.2		Bridge									
1	1.1	Tr = 200	32.00	-3.30	-0.42		-0.33	0.000442	1.35	26.52	11.45	0.25
1	1	Tr = 200	92.00	-4.90	-1.24		-0.52	0.005612	3.83	26.51	16.50	0.80
1	2	Tr = 200	92.00	-5.20	-1.60	-1.60	-0.65	0.007396	4.39	22.97	14.25	0.88

Output di calcolo Hec-Ras relativo alla simulazione 3

26 GEN 2005

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: F. Val di Gori Reach: 1 Profile: Tr = 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
1	12	Tr = 200	32.00	4.34	6.81	5.80	6.94	0.001340	1.61	19.93	11.67	0.39
1	11	Tr = 200	32.00	3.83	6.45		6.86	0.005449	2.83	11.29	7.14	0.72
1	10	Tr = 200	32.00	3.44	5.49	5.49	6.16	0.010778	3.62	8.83	6.69	1.01
1	9	Tr = 200	32.00	2.46	4.63	4.63	5.15	0.011155	3.21	9.96	9.82	1.02
1	8	Tr = 200	32.00	1.26	3.17	3.28	3.95	0.013112	3.92	8.17	6.39	1.11
1	7	Tr = 200	32.00	0.15	2.05	2.10	2.75	0.011725	3.71	8.63	6.92	1.06
1	6	Tr = 200	32.00	-1.08	0.69	0.81	1.44	0.013518	3.83	8.37	7.40	1.15
1	5	Tr = 200	32.00	-2.03	0.41	0.49	0.92	0.008247	3.21	10.75	15.58	0.89
1	4.8	Tr = 200	27.00	-2.18	0.56	-1.01	0.64	0.000795	1.30	23.62	17.74	0.25
1	4.75		Culvert									
1	4.7	Tr = 200	27.00	-2.28	0.05		0.19	0.001629	1.69	16.66	14.93	0.35
1	4	Tr = 200	27.00	-2.82	-0.35		0.03	0.005868	2.74	9.86	6.61	0.72
1	3	Tr = 200	27.00	-2.92	-0.42		-0.10	0.004504	2.48	10.88	7.25	0.65
1	2	Tr = 200	27.00	-3.13	-0.56		-0.21	0.005261	2.60	10.40	7.22	0.69
1	1.3	Tr = 200	27.00	-3.30	-0.42	-1.99	-0.29	0.000511	1.58	17.23	11.45	0.30
1	1.2		Bridge									
1	1.1	Tr = 200	27.00	-3.30	-0.49		-0.43	0.000348	1.18	25.63	11.45	0.22
1	-1	Tr = 200	87.00	-4.90	-1.38	-1.45	-0.62	0.006339	3.90	24.20	16.50	0.84
1	-2	Tr = 200	87.00	-5.20	-1.69	-1.69	-0.75	0.007595	4.35	21.67	14.25	0.89

Output di calcolo Hec-Ras relativo alla simulazione 4