





## ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:  
SS. 318 DI "VALFABBRICA". TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA  
SS. 76 "VAL D'ESINO". TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO  
"PEDEMONTANA DELLE MARCHE", TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA

### PROGETTO ESECUTIVO

<b>CONTRAENTE GENERALE:</b>  	<i>Il responsabile del Contraente Generale:</i>  Ing. Federico Montanari	<i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i>  Ing. Salvatore Lieto
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese Mandataria:			
			

<b>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER L'ATI</b>  Ing. Antonio Grimaldi  GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni  COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale			
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------

<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b>  Ing. Iginio Farotti		
--------------------------------------------------------------------	--	--

<b>2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b> 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia <b>IDROLOGIA E IDRAULICA</b> Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro	SCALA: -  DATA: Marzo 2020
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L 0 7 0 3	2 1 3	E	0 3	0 1 0 0 5 6	REL	0 1	A

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Marzo 2020	Emissione PE	PROGIN	E.Abbasciano	S.Lieto	A.Grimaldi

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 2 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

### INDICE

1. PREMESSA	3
2. SAN PIETRO	4

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 3 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive lo studio idraulico eseguito nell'ambito della progettazione dei seguenti stralci funzionali:

- *3° stralcio funzionale*: compreso tra lo svincolo di Castelraimondo nord e lo svincolo di Castelraimondo sud;
- *4° stralcio funzionale*: compreso tra lo svincolo di Castelraimondo sud e l'innesto con la S.S. 77 a Muccia.

Gli stralci funzionali di cui sopra rientrano nell'ambito degli interventi di completamento della Pedemontana delle Marche definiti e finanziati nella Delibera CIPE 64/2016 - "Aggiornamento del quadro infrastrutturale della delibera n. 13/2004".

L'intervento in progetto riguarda una nuova infrastruttura stradale, di lunghezza pari a 13,1 km circa, composta da un asse principale e tre svincoli, che si sviluppa, da Nord verso Sud, attraverso un tracciato con sezione tipo C1 secondo il D.M. 05/11/2001, che si collega a progr. 0+000 allo stralcio funzionale precedente ed a progr. 13+100 (in corrispondenza della rotatoria SP 132 Varanese).

I dati utilizzati per il calcolo delle portate transitanti nelle sezioni di chiusura sono quelle ricavate nello studio idrologico del Progetto Esecutivo e a partire dalle considerazioni della relazione idraulica-idrologica del Progetto Definitivo approvato.

Il presente Progetto Esecutivo (PE) è stato sviluppato sulla base del Progetto Definitivo approvato (PD) e tenendo conto di quanto contenuto nella Delibera CIPE n. 109 del 23/12/2015 (G.U. del 28/05/2016).

Nel seguito è descritto l'intervento di sistemazione idraulica relativo al viadotto San Pietro.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	212	E	03	O10056	REL	01	A	4 di 18

## 2. SAN PIETRO

L'infrastruttura stradale in progetto interferisce con il corso del San Pietro: la strada lo attraversa tramite viadotto alla progressiva 2+690 circa. Di seguito viene esposto lo studio idraulico al fine di verificare l'alterazione al deflusso provocata dalle opere di inalveazione a cavallo del ponte ed il franco di sicurezza rispetto al sottotrave del viadotto.



Figura 1: Planimetria di progetto su ortofoto

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 5 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------

Nello studio idrologico è illustrato come la portata di progetto, con  $T_r=200$  anni, è risultata di  $Q=5.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Il tratto di fiume considerato nelle analisi idrometriche ha uno sviluppo di 110 m e presenta una pendenza media di poco inferiore al 10%, precisamente tra la quota 345 m s.l.m. e la quota 337 m s.l.m. circa. L'alveo di magra è piuttosto inciso, ha una larghezza media al fondo pari a 1.0 m e in testa risulta mediamente 3.50 m, il torrente ha delle aree golenali in destra idraulica che sono interessate, nella zona finale del tratto studiato, dal passaggio della piena. Sulla base della configurazione del fondo e del progetto definitivo si può assumere che il coefficiente di resistenza al moto di Strickler valga  $K_s = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

L'opera interseca l'asse stradale in modo obliquo, per questo è necessaria una deviazione per allontanare il corso d'acqua dalle pile del nuovo ponte.

Il calcolo dei profili di moto permanente per le portate di progetto non presenta particolari singolarità. Imponendo che nelle sezioni di monte e di valle si instauri l'altezza di moto uniforme, tale vincolo condiziona esclusivamente le sezioni di calcolo immediatamente adiacenti, si ha che il deflusso avviene per lo più in corrente veloce, il numero di Froude è superiore all'unità.

Il profilo dello stato di fatto, le tabelle con i principali parametri idraulici e le sezioni trasversali con la relativa sezione liquida sono riportate in calce; nel seguito si riporta il profilo longitudinale di confronto delle simulazioni effettuate nella configurazione ante e post operam.

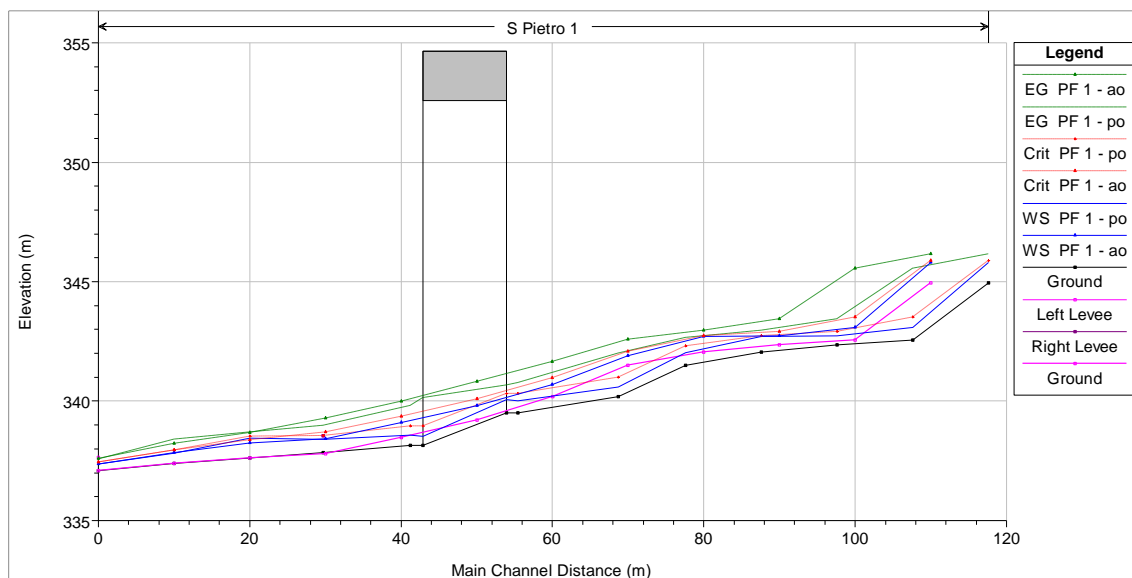


Figura 2: Profili idraulici di confronto stato di fatto – stato di progetto

La configurazione di progetto delle opere è verificata, la piena transita all'interno dell'inallaveazione prevista senza interessare aree esterne e senza interessate in alcun modo le pile del ponte in progetto.

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 6 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

Per quanto riguarda il rispetto del franco idraulico tra il livello del pelo libero e l'impalcato del ponte, esso risulta sempre ampiamente verificato. Nella seguente tabella si riporta il livello del pelo idrico, la minima quota dell'intradosso del ponte e l'altezza cinetica della corrente. Il franco idraulico è soddisfatto, è infatti maggiore del massimo tra 1 m sulla quota del pelo libero e l'altezza cinetica.

Quota pelo libero (m s.l.m.)	Quota intradosso ponte (m s.l.m.)	Altezza cinetica corrente (m s.l.m.)	Franco (m)
340.05	352.66	340.66	12.00



Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 7 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

## **SAN PIETRO**

### **ANTE OPERAM**

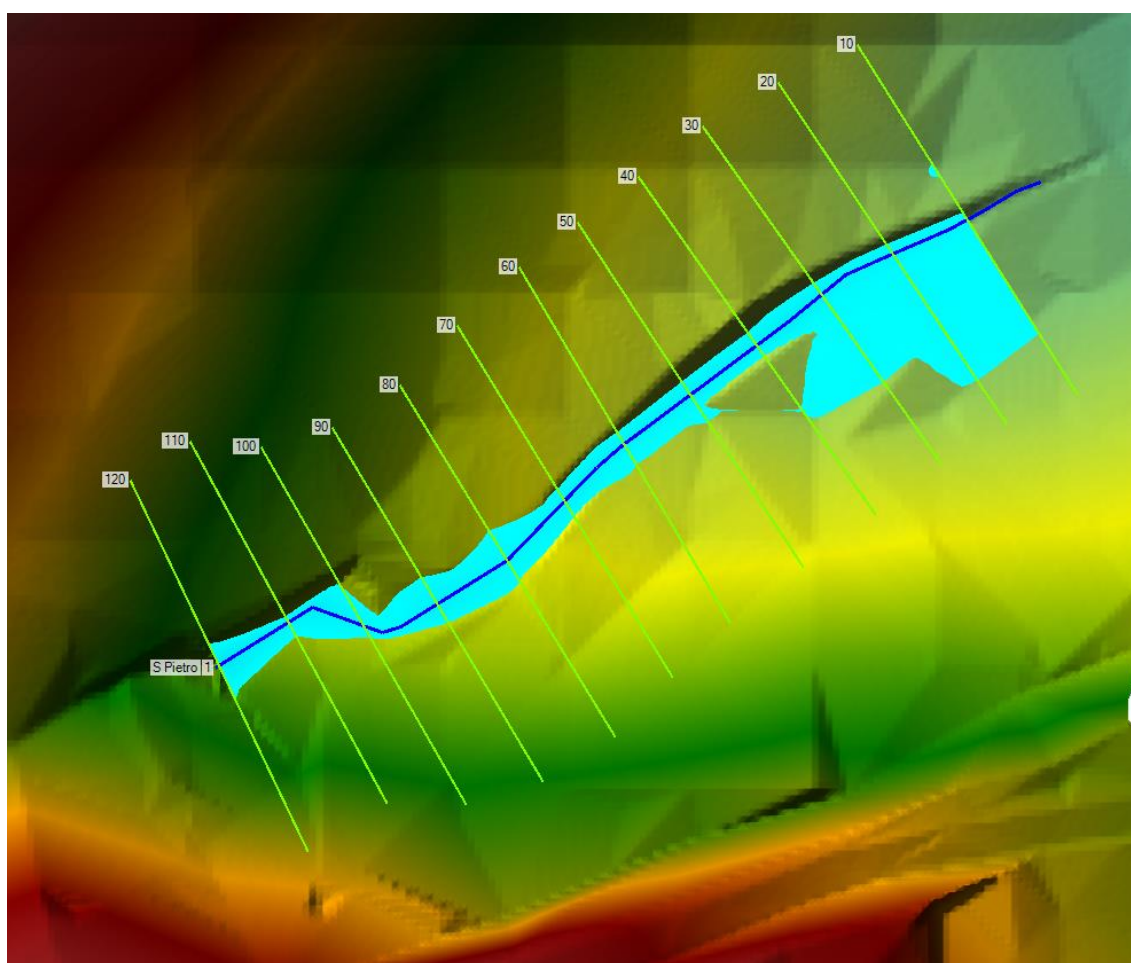
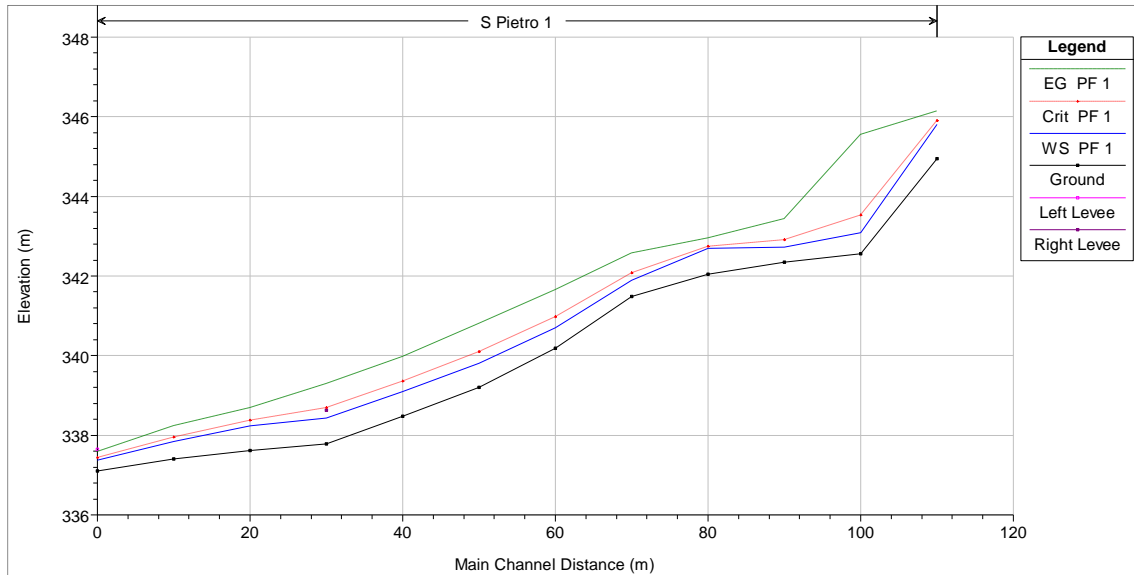


Figura 3: Planimetria ante operam Tr 200 anni

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id.doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 8 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	----------------	-----------	-------------------------



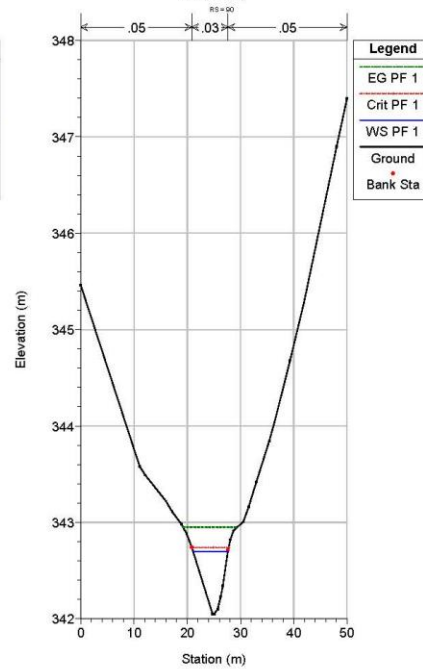
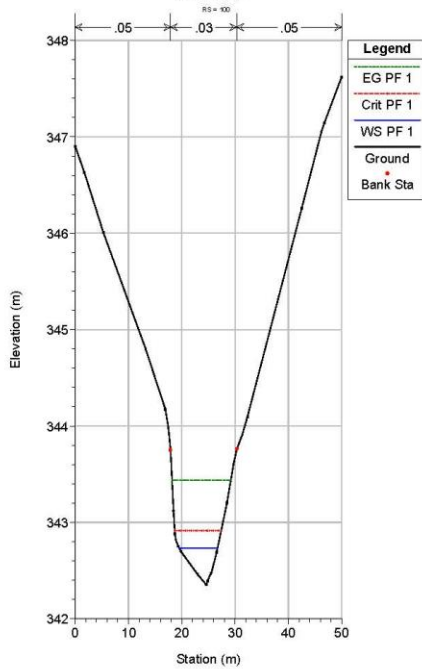
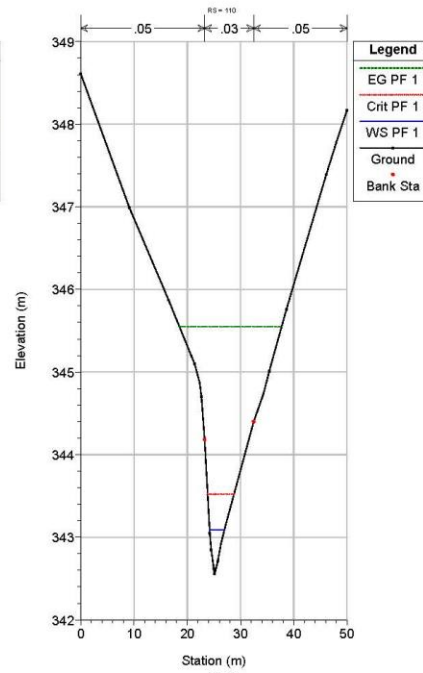
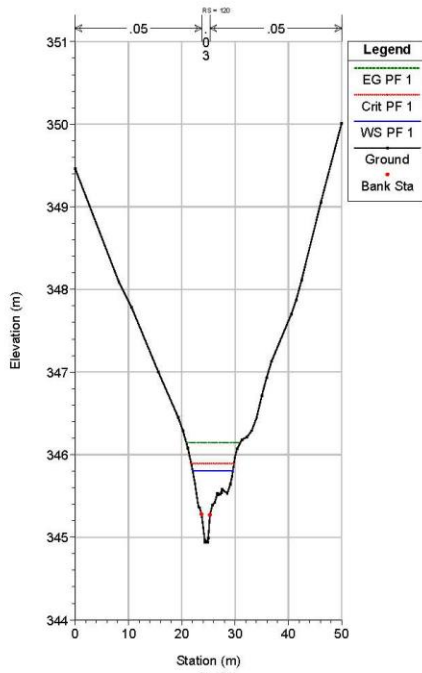
River Sta	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
120	344.94	345.8	345.89	346.15	0.015005	3.1	2.88	7.56	1.14
110	342.56	343.09	343.52	345.55	0.261798	6.95	0.78	2.76	4.18
100	342.35	342.73	342.91	343.44	0.106087	3.72	1.45	7.18	2.64
90	342.05	342.7	342.74	342.95	0.017232	2.23	2.42	6.51	1.17
80	341.49	341.89	342.08	342.57	0.092931	3.65	1.49	7.26	2.5
70	340.19	340.7	340.97	341.65	0.085078	4.33	1.25	4.03	2.49
60	339.2	339.81	340.09	340.81	0.082752	4.44	1.24	4.66	2.46
50	338.48	339.1	339.35	339.98	0.076226	4.15	1.33	5.93	2.35
40	337.79	338.43	338.7	339.29	0.062095	4.11	1.31	3.5	2.15
30	337.61	338.24	338.37	338.69	0.03779	3.1	2.35	14.67	1.69
20	337.4	337.84	337.94	338.24	0.051231	3.25	2.77	19.73	1.93
10	337.1	337.37	337.44	337.59	0.069903	2.79	2.91	17.31	2.1



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

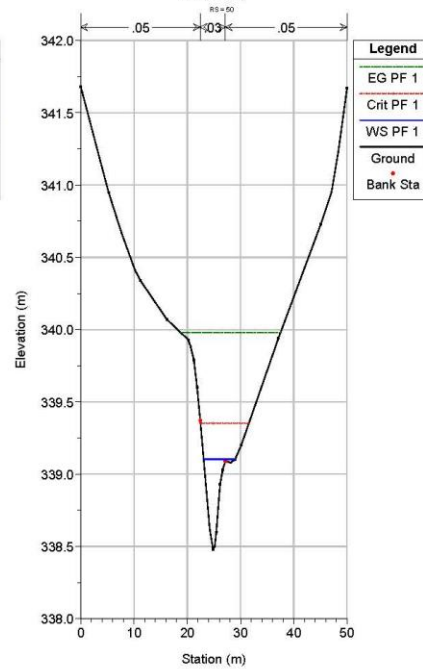
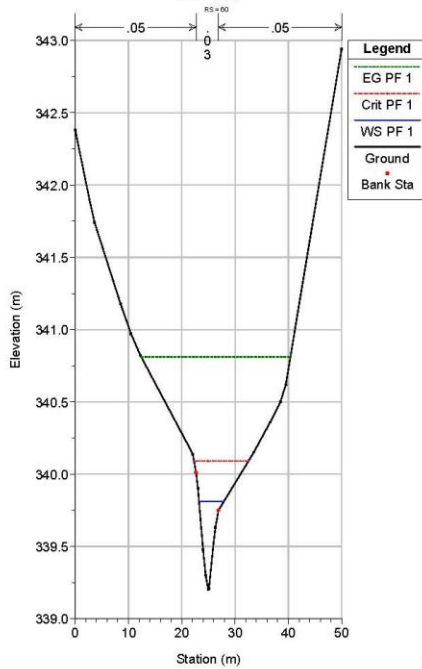
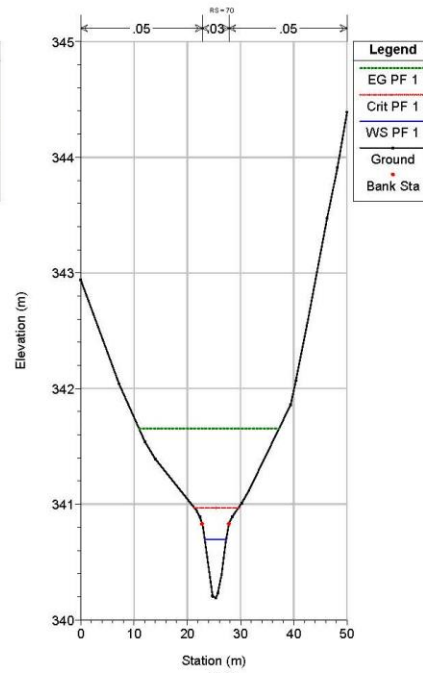
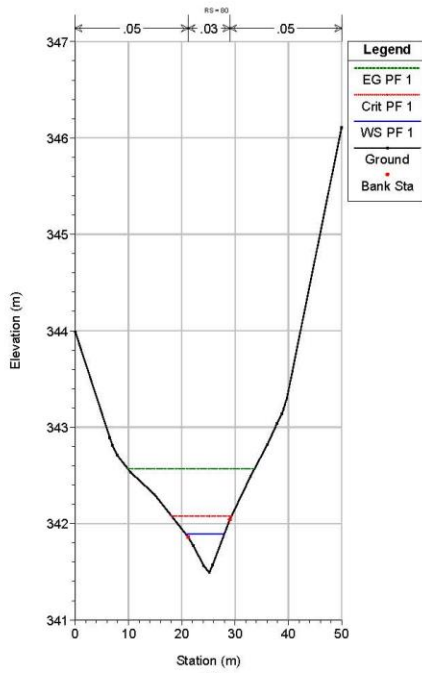
Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 9 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

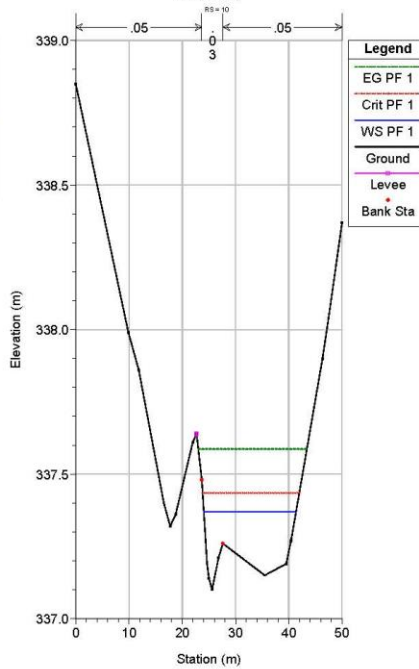
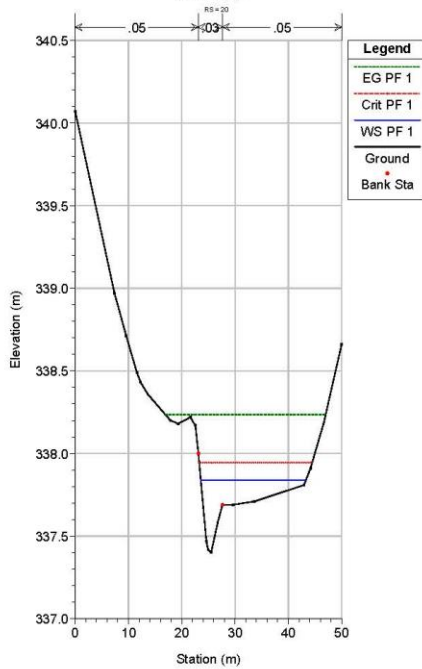
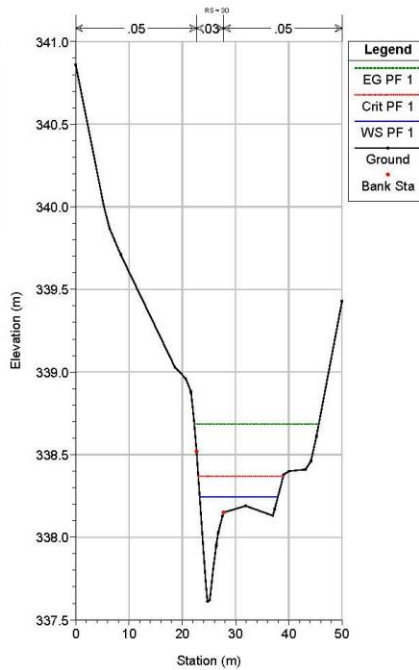
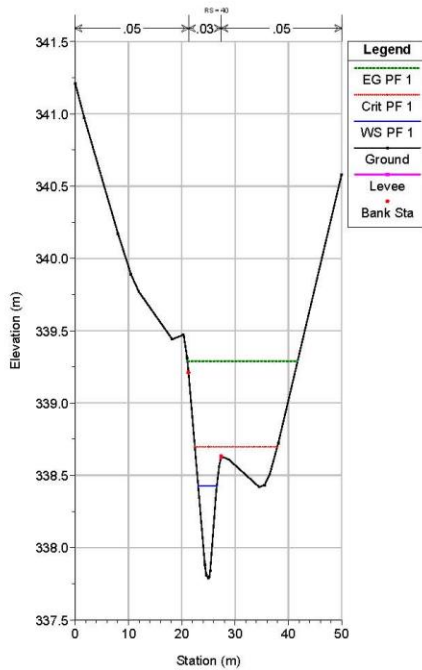
Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 10 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 11 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------



Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 12 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

**POST OPERAM**

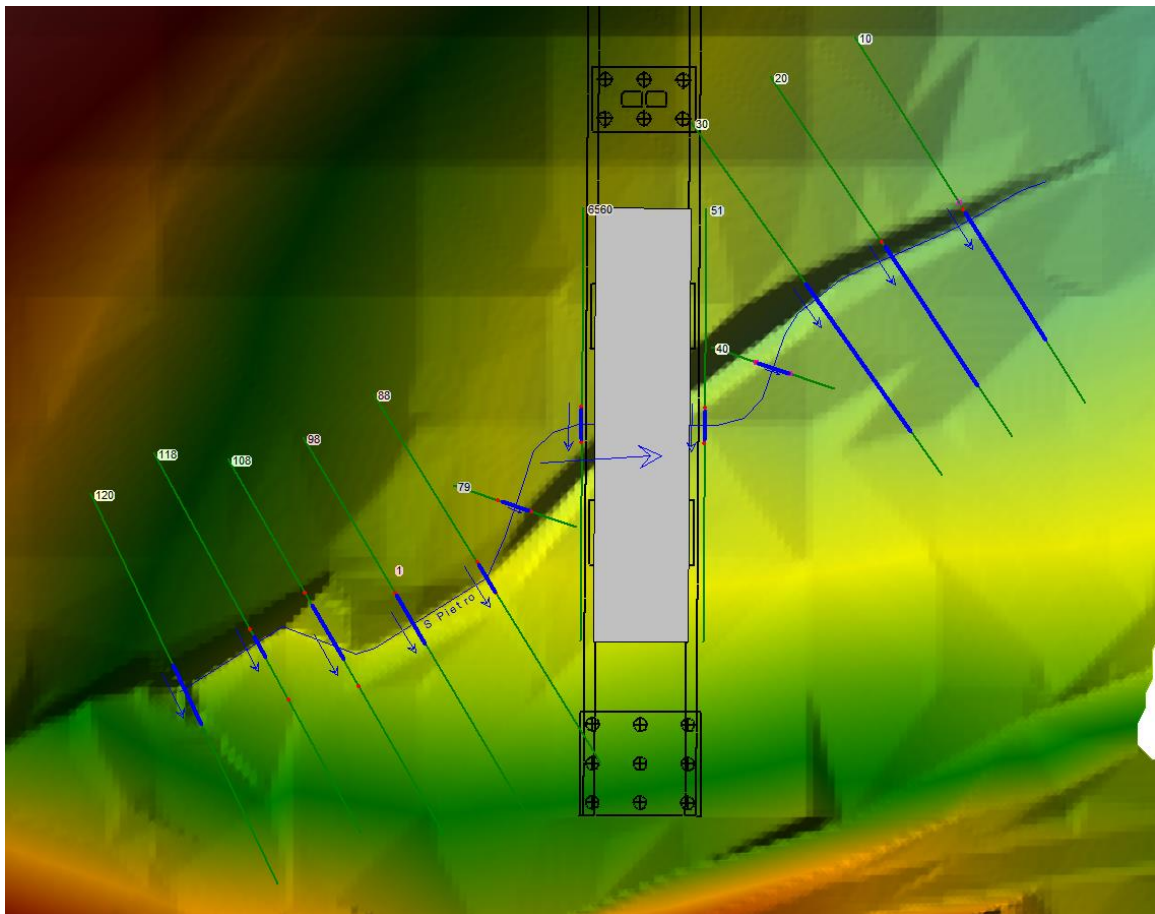
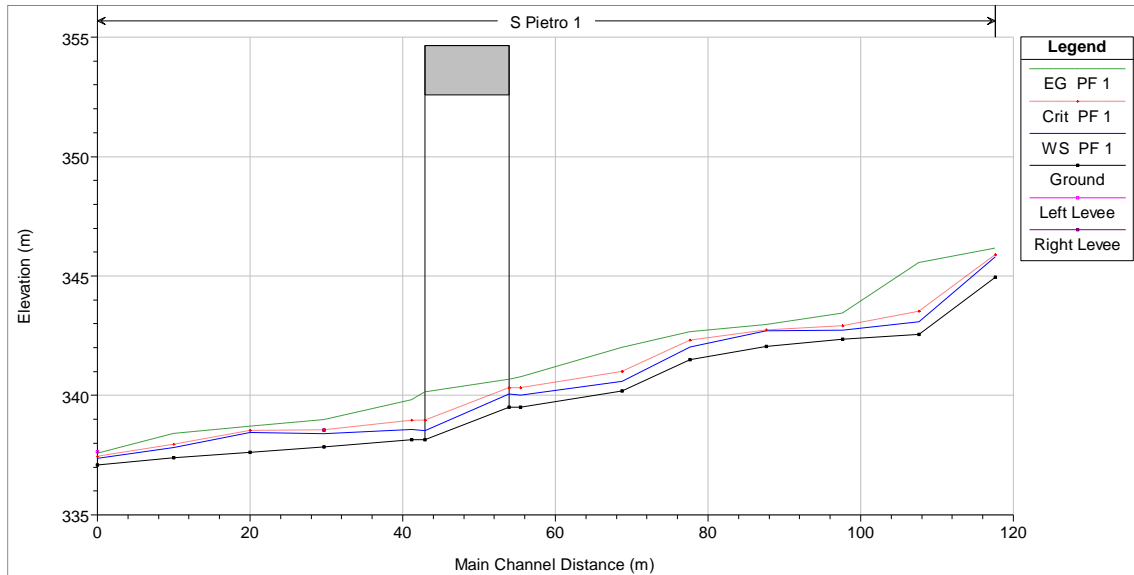


Figura 4: Planimetria post operam Tr 200 anni

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 13 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------



89	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
120	344.94	345.8	345.89	346.15	0.015005	3.1	2.88	7.56	1.14
118	342.56	343.09	343.52	345.55	0.261798	6.95	0.78	2.76	4.18
108	342.35	342.73	342.91	343.44	0.106087	3.72	1.45	7.18	2.64
98	342.05	342.7	342.74	342.95	0.017232	2.23	2.42	6.51	1.17
88	341.49	342.04	342.31	342.66	0.039125	3.51	1.54	3.64	1.72
79	340.19	340.58	340.99	342.01	0.126201	5.29	1.02	3.18	2.98
65	339.5	340	340.31	340.78	0.053003	3.9	1.38	3.51	1.99
60	Bridge								
51	338.15	338.57	338.95	339.82	0.104849	4.96	1.09	3.25	2.73
40	337.84	338.41	338.56	338.98	0.034207	3.34	1.61	3.7	1.62
30	337.61	338.44	338.52	338.69	0.012651	2.43	3.69	20.92	1.01
20	337.4	337.81	337.94	338.4	0.078223	3.84	2.3	19.37	2.36
10	337.1	337.37	337.44	337.58	0.064441	2.71	2.99	17.37	2.02

### 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

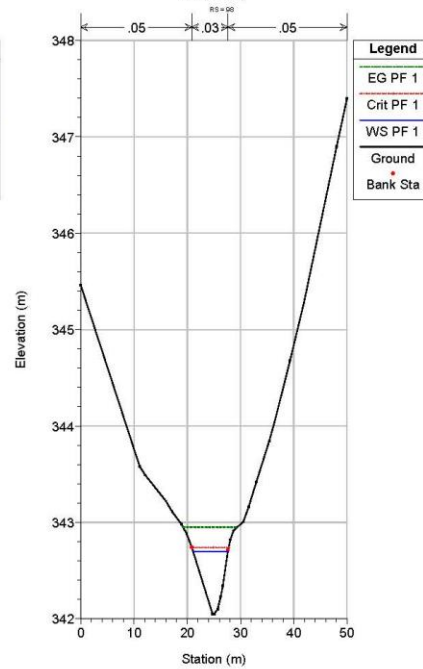
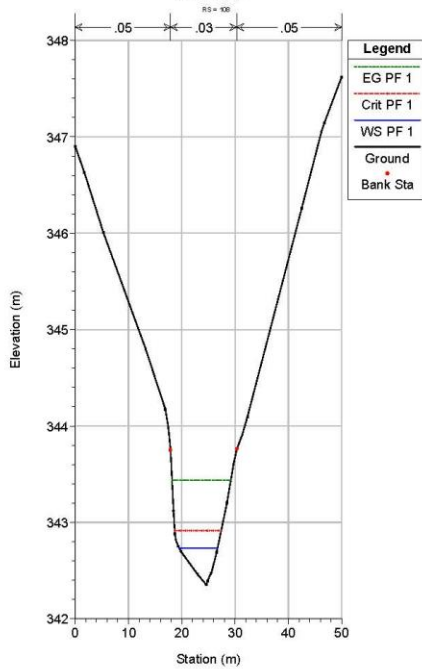
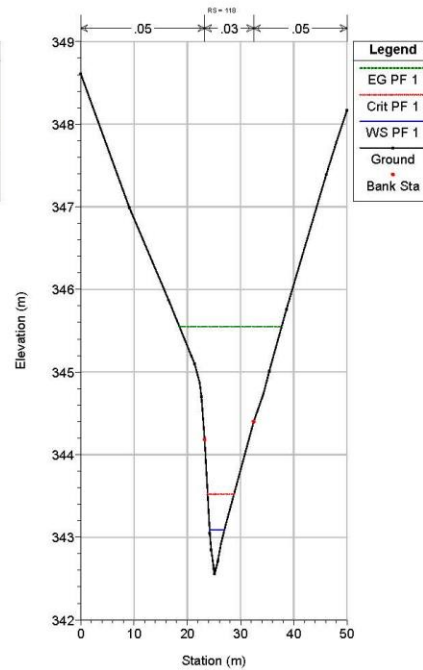
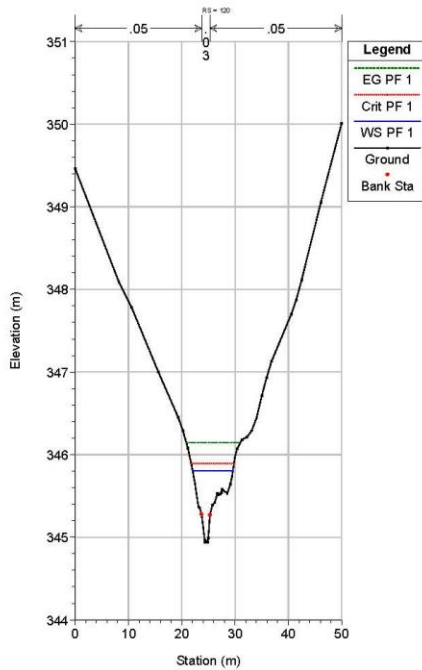
Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 14 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

RS: 60      Profile: TR200				
E.G. US. (m)	340.78	Element	Inside BR US	Inside BR DS
W.S. US. (m)	340	E.G. Elev (m)	340.66	340.14
Q Total (m3/s)	5.4	W.S. Elev (m)	340.05	338.52
Q Bridge (m3/s)	5.4	Crit W.S. (m)	340.31	338.95
Q Weir (m3/s)		Max Chl Dpth (m)	0.55	0.37
Weir Sta Lft (m)		Vel Total (m/s)	3.47	5.63
Weir Sta Rgt (m)		Flow Area (m2)	1.56	0.96
Weir Submerg		Froude # Chl	1.7	3.24
Weir Max Depth (m)		Specif Force (m3)	2.3	3.27
Min El Weir Flow (m)	354.65	Hydr Depth (m)	0.43	0.31
Min El Prs (m)	352.59	W.P. Total (m)	3.99	3.35
Delta EG (m)	1.63	Conv. Total (m3/s)	27.7	13.9
Delta WS (m)	1.44	Top Width (m)	3.65	3.12
BR Open Area (m2)	529.92	Frctn Loss (m)	0.68	0.17
BR Open Vel (m/s)	5.63	C & E Loss (m)	0.07	0.09
BR Sluice Coef		Shear Total (N/m2)	145.09	424.48
BR Sel Method	Energy only	Power Total (N/m s)	503	2389.9

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 15 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

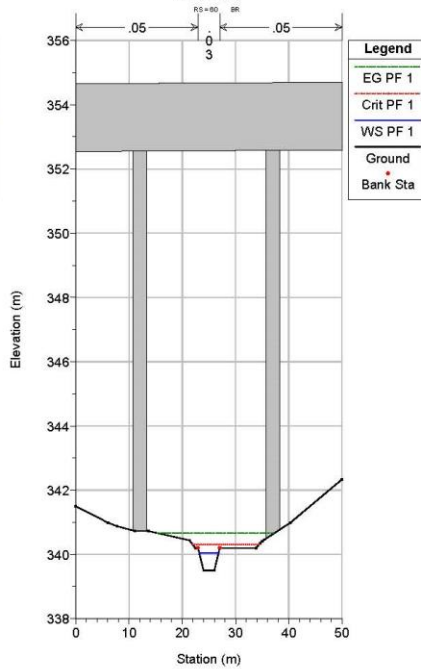
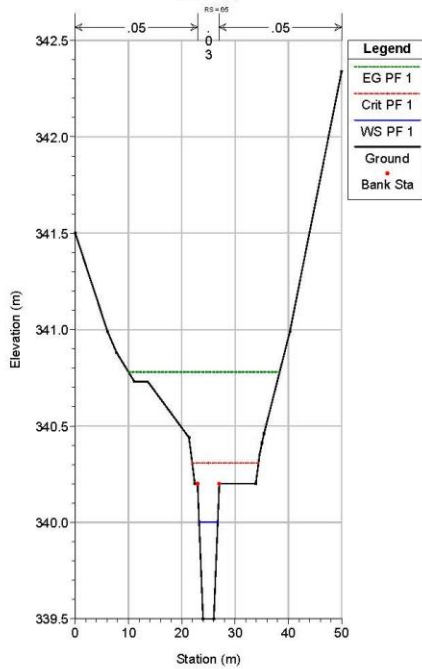
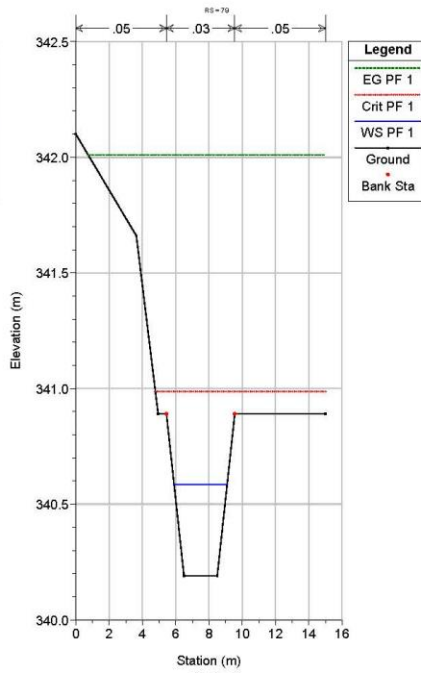
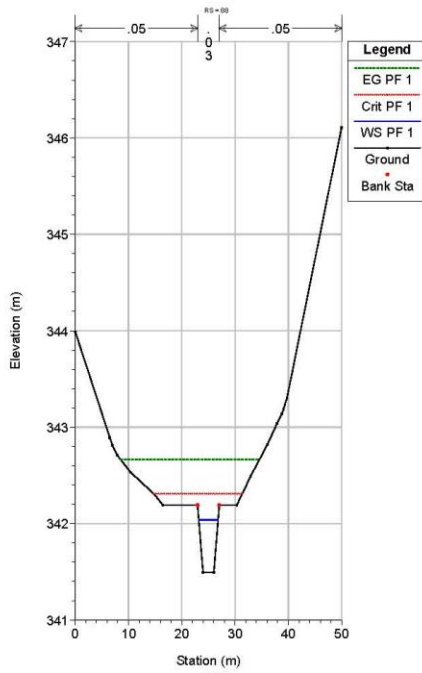




## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

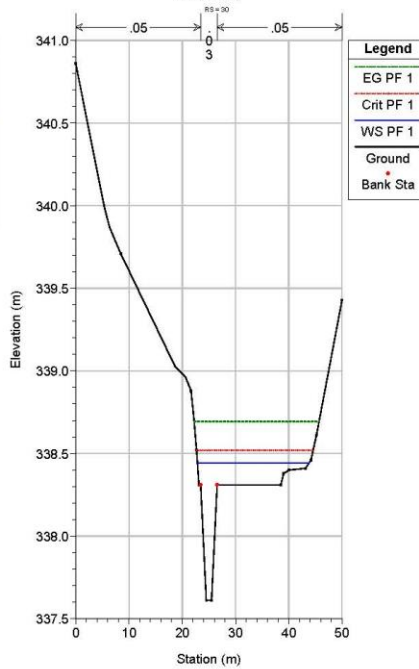
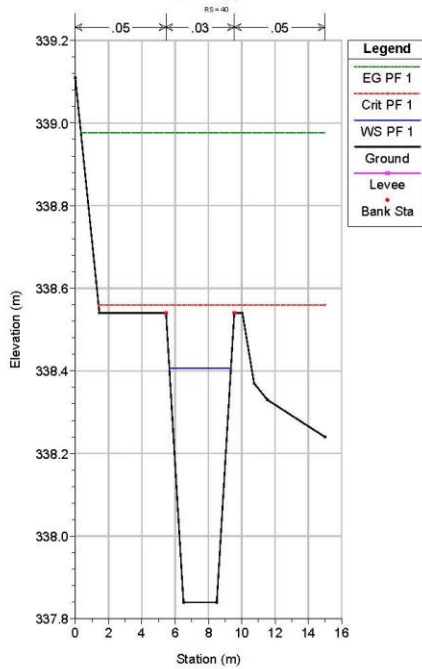
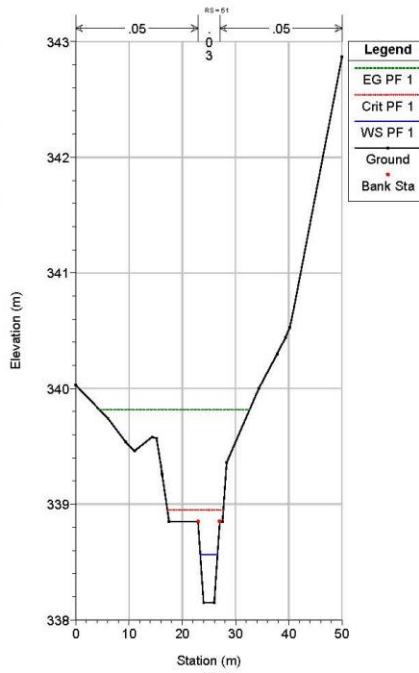
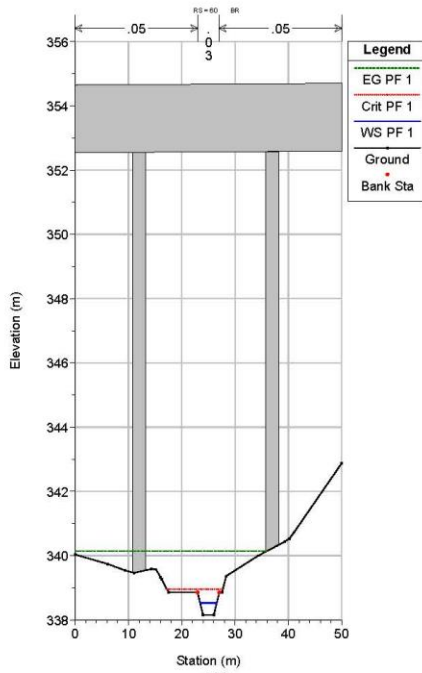
Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 16 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 17 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione descrittiva dell'attraversamento - Viadotto S. Pietro

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10056	Id. doc. REL	N. prog. 01	Rev. A	Pag. di Pag. 18 di 18
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

