

Regione: <b>PUGLIA</b> 	Provincia: <b>FOGGIA</b> 	Comune: <b>Deliceto</b> 
Committente: <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Comune di Deliceto</div>		Progettisti: <b>Studio AC3 Ingegneria S.r.l.</b> (capogruppo) <div style="text-align: center; font-weight: bold;"> <b>STUDIO AC3</b>  <b>INGEGNERIA s.r.l.</b>  <small>Via Sandro Pertini, 2  76017 S. FERDINANDO DI P. (BT)  Partita IVA: 03177240714</small> </div> <b>FINEPRO S.r.l.</b> (coordinatore della sicurezza in fase di progettazione) <div style="text-align: center; font-weight: bold;"> <b>finepro s.r.l.</b>          Legale Rappresentante          Arch. Michele Sgobba </div>
Oggetto:  <div style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; font-size: 2em; margin-top: 10px;">Progetto Esecutivo</div> <div style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 20px;">             LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO              IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA </div> <div style="text-align: center; font-size: 0.8em; margin-top: 10px;">CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835</div>		<div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <b>Geol. Sandro MUSCILLO</b>   </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> <b>Ing. Giuseppe CAPUTO</b>   </div>
Titolo: <div style="font-weight: bold; font-size: 1.1em;">Relazione idrologica-idraulica</div>		
Codice: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">B.6</div>	Data: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Aprile 2018</div>	Responsabile del Procedimento (UTC) <b>Geom. Giuseppe CEGLIA</b>
Scala: <div style="text-align: center;">-</div>	Revisione: <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">00</div>	



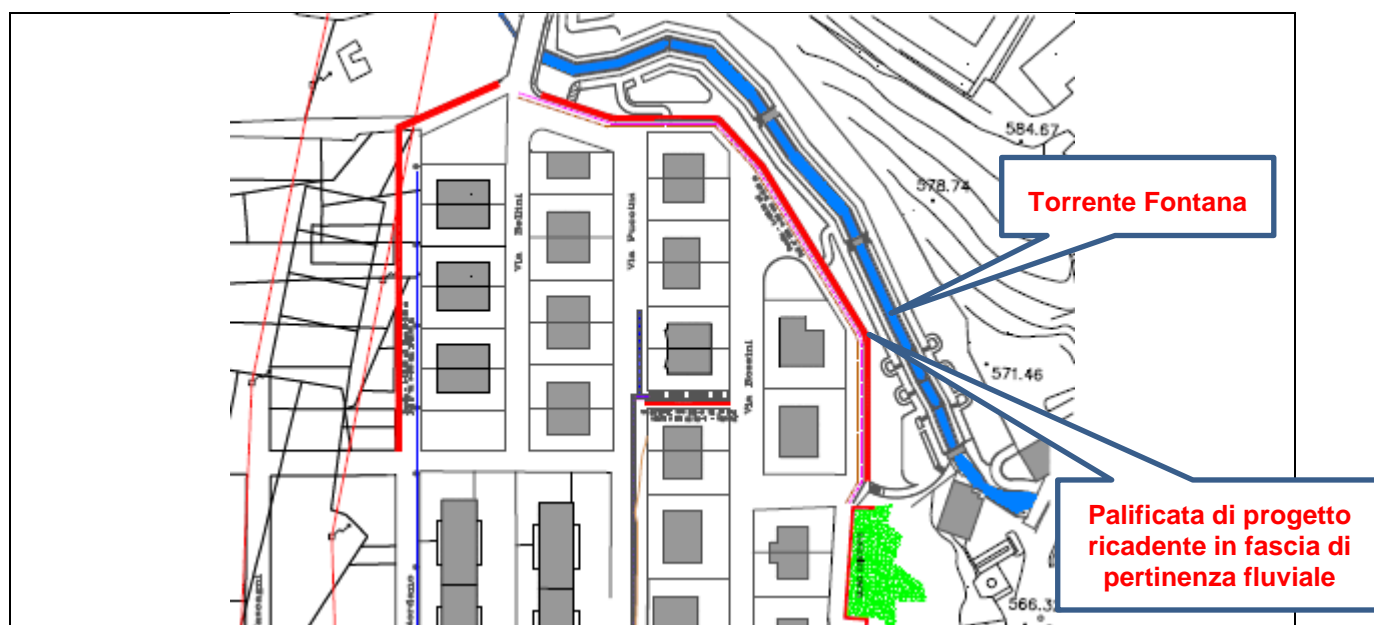
## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEL BACINO.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI PLUVIOMETRICA.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>VERIFICA IDRAULICA .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>STIMA DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO DEL CURVE NUMBER.....</b>	<b>28</b>
<b>4.3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI SCABREZZA.....</b>	<b>33</b>
<b>4.5</b>	<b>MODELLO GEOMETRICO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.6</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DI FATTO .....</b>	<b>36</b>
<b>4.7</b>	<b>ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO .....</b>	<b>87</b>
<b>5</b>	<b>SEZIONI D'IMBOCCO DEI CANALI DI PROGETTO .....</b>	<b>139</b>
<b>6</b>	<b>VERIFICHE DI STABILITÀ SULLE SEZIONI DI PROGETTO .....</b>	<b>145</b>
<b>7</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI EROSIONE/TRASPORTO SOLIDO DEL CORSO D'ACQUA.....</b>	<b>152</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>155</b>



## 1 PREMESSA

Nell'ambito dei "Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico zona Arena Cavata nel territorio del comune di Deliceto (FG) è prevista la realizzazione di una serie di palificate, di cui una in prossimità della destra idraulica del Torrente Fontana (cfr. sottostante Fig.1.1), ad una distanza media dal ciglio di scarpata di circa 10 mt e, dunque, in zona classificata dalle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) come "*Fascia di Pertinenza Fluviale*".



**Fig.1.1. Stralcio della planimetria di progetto con l'indicazione del torrente Fontana e di alcune delle palificate di progetto.**

L'art.10, comma 2 delle NTA prevede che "*All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino*". L'art.36 delle suddette NTA definisce "*Sicurezza idraulica: condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.*"



Comune di Deliceto

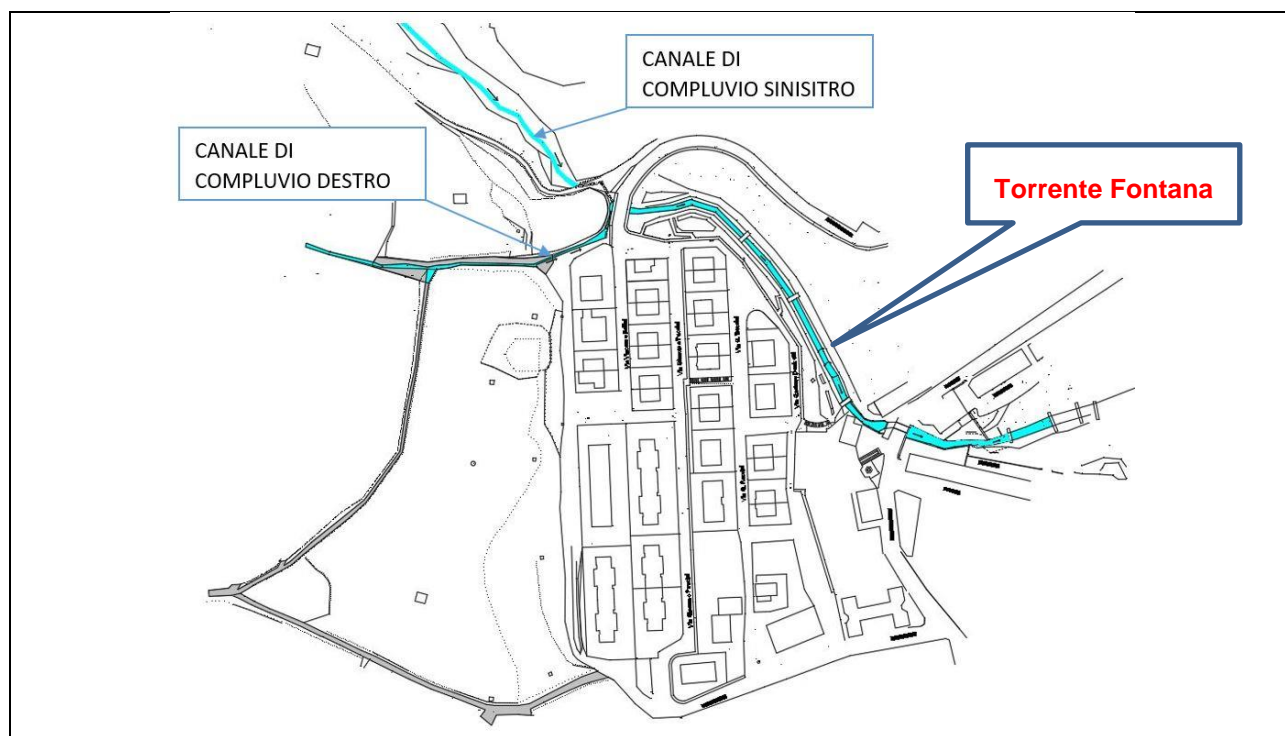
## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Pertanto, la presente relazione attiene allo studio di compatibilità idrologica ed idraulica finalizzato alla valutazione della sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica delle opere di progetto ricadenti nella fascia di pertinenza fluviale del torrente Fontana.

Lo studio è consistito innanzitutto in un'accurata analisi idrologica e dell'assetto geomorfologico; individuato il bacino idrografico e le corrispettive linee di compluvio che interessano l'area oggetto d'analisi, si è accertato che il torrente Fontana risulta essere alimentato da due ulteriori compluvi naturali, entrambi ubicati a nord ovest del paese, in zona denominata Arena Cavata. I due canali confluiscono nel torrente Fontana all'altezza dell'attraversamento situato in via Largo Papa Giovanni XXIII. Quest'ultimo si inserisce nel tessuto urbano fino a giungere ad un secondo attraversamento situato all'incrocio tra via Fontana Nuova e la SP N.91, per poi continuare, in area rurale, fino a confluire nel torrente Fontana (cfr. sottostante Fig.1.2).



**Fig.1.2. Planimetria canali di compluvio, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Alla luce di quanto esposto le analisi sono state, dunque, incentrate sullo studio idrologico del bacino idrografico del torrente Fontana, ovvero dei suoi sotto bacini; successivamente è stato approfondito lo studio idraulico dei compluvi succitati, al termine del quale si è andata a verificare la necessità di effettuare degli interventi di sistemazione idraulica dei suddetti compluvi. Per maggiore chiarezza, in seguito ci si riferirà ai due sottobacini citati, ovvero ai

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



loro canali di compluvio, distinguendoli come “Destro” e “Sinistiro” (si intende destra e sinistra idrauliche) come ben evidenziato nella precedente Fig.1.2.

Per la ricostruzione geometrica dei canali oggetto di studio, ovvero delle loro sezioni, sono stati eseguiti rilievi topografici di dettaglio e diretti in sito con strumentazione GPS, in particolare per definire la geometria dei n°2 attraversamenti ubicati in via Largo Papa Giovanni XXIII e all'incrocio tra via Fontana Nuova e la SP N.91. Nella successiva Fig.1.2 vengono messe in evidenza le sezioni di rilievo topografico, sulla base delle quali sono state effettuate le successive analisi e valutazioni tecniche.



**Fig. 1.3 Sezioni di rilievo, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).**

È stata condotta un'approfondita analisi idrologica delle aree oggetto di studio, dalla quale sono state ricavate le portate utilizzate per verificare le sezioni dei canali esistenti.

È stata poi condotta un'analisi idraulica in moto permanente, in modalità 1D, al fine di poter rappresentare in maniera corretta la geometria dei canali ed il loro grado di riempimento in



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

funzione della portata idrologica; a tale scopo sono stati importati i dati geometrici ed idraulici all'interno del software HEC-RAS. Dopo aver ricostruito il modello idraulico sono state effettuate le simulazioni per mezzo delle quali è stato possibile individuare i tratti di canali da riprofilare, ovvero da realizzare ex novo e quelli in cui le sezioni risultavano sufficienti a garantire un franco di sicurezza cautelativo dal pelo libero.

Di seguito vengono meglio chiariti ed illustrati i criteri utilizzati per la redazione del presente studio, con i risultati ottenuti nel corso delle modellazioni effettuate.

PROGETTISTI  
RTP:

  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 5 di 156





## 2 INDIVIDUAZIONE DEL BACINO

Preliminarmente è stato effettuato uno studio approfondito teso alla individuazione dell'effettivo bacino idrografico di pertinenza dei canali di compluvio oggetto di analisi, sfruttando il modello digitale del terreno (DTM) messo a disposizione sul portale "puglia.com" e la Carta Idrogeomorfologica redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia. Tale studio ha permesso di individuare gli occorrenti dati dei bacini dai quali si generano i due canali di compluvio situati a monte della confluenza, in corrispondenza dell'attraversamento di via Largo Papa Giovanni XXIII e del torrente Fontana a valle. La sezione di chiusura scelta per l'individuazione dell'intero bacino è stata posizionata subito a valle dell'attraversamento ubicato all'incrocio tra via Fontana Nuova e la SP N.91.

Le sottostanti figure riportano i bacini succitati sovrapposti alle ortofoto satellitari del territorio interessato.

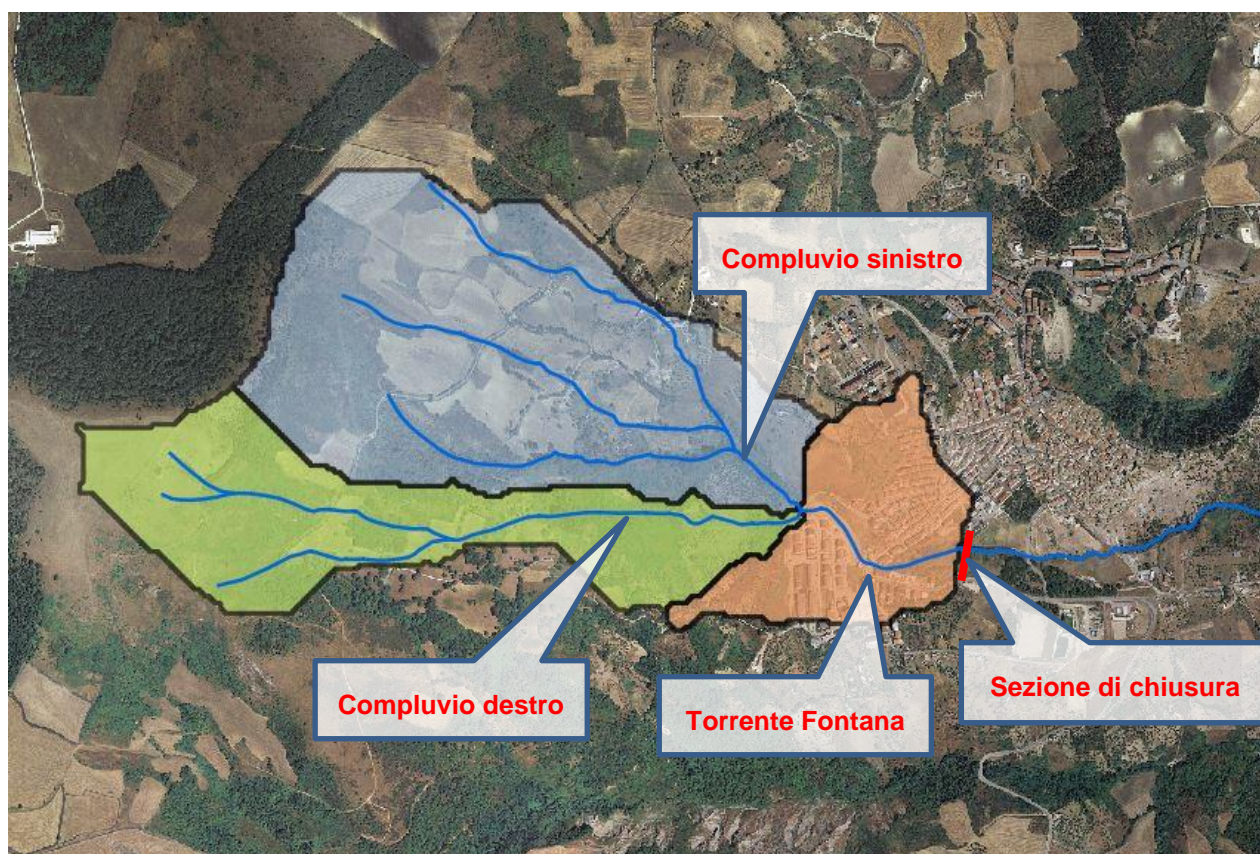


Fig. 2.1 Bacino complessivo Torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

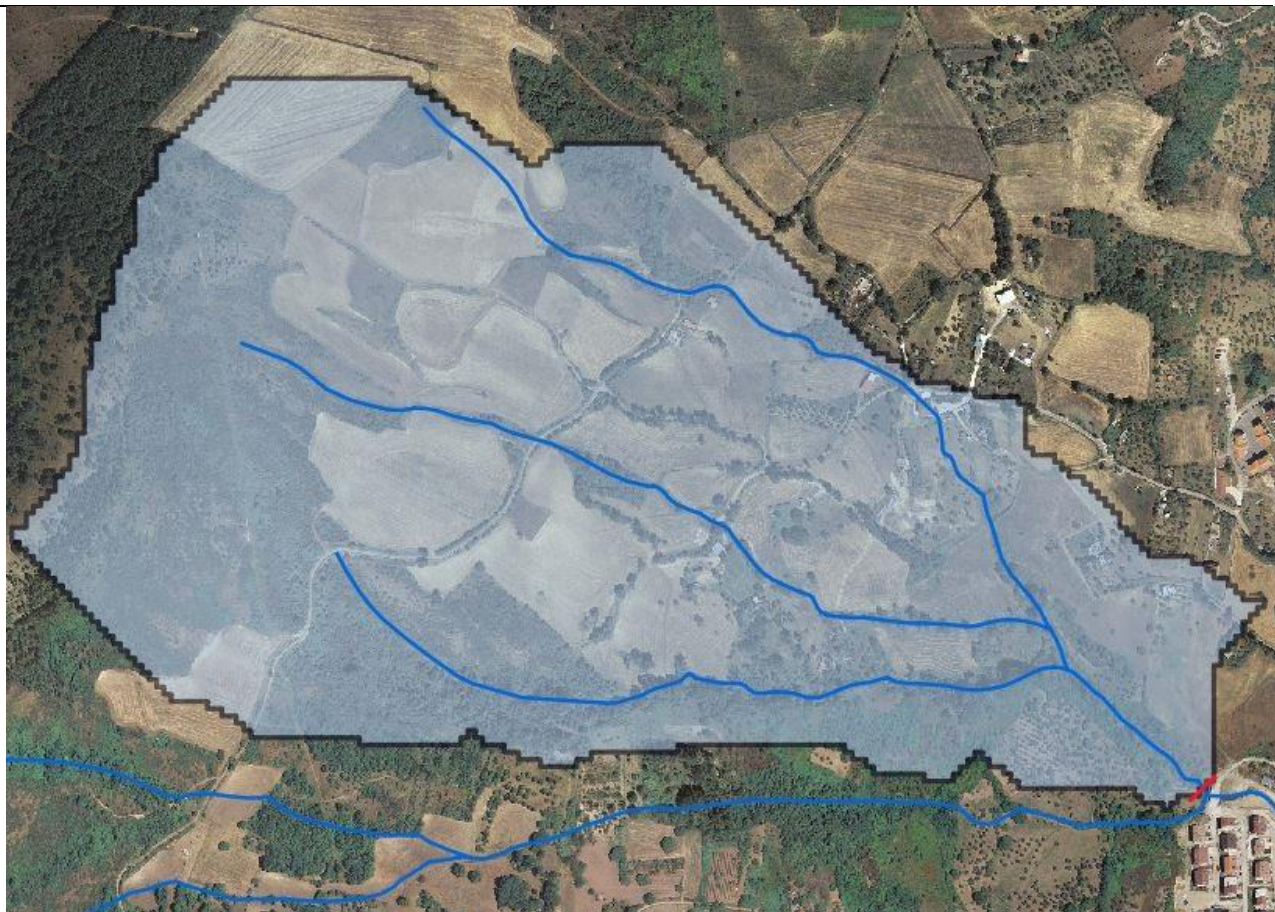


Fig. 2.2 Sotto bacino canale sinistro, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).

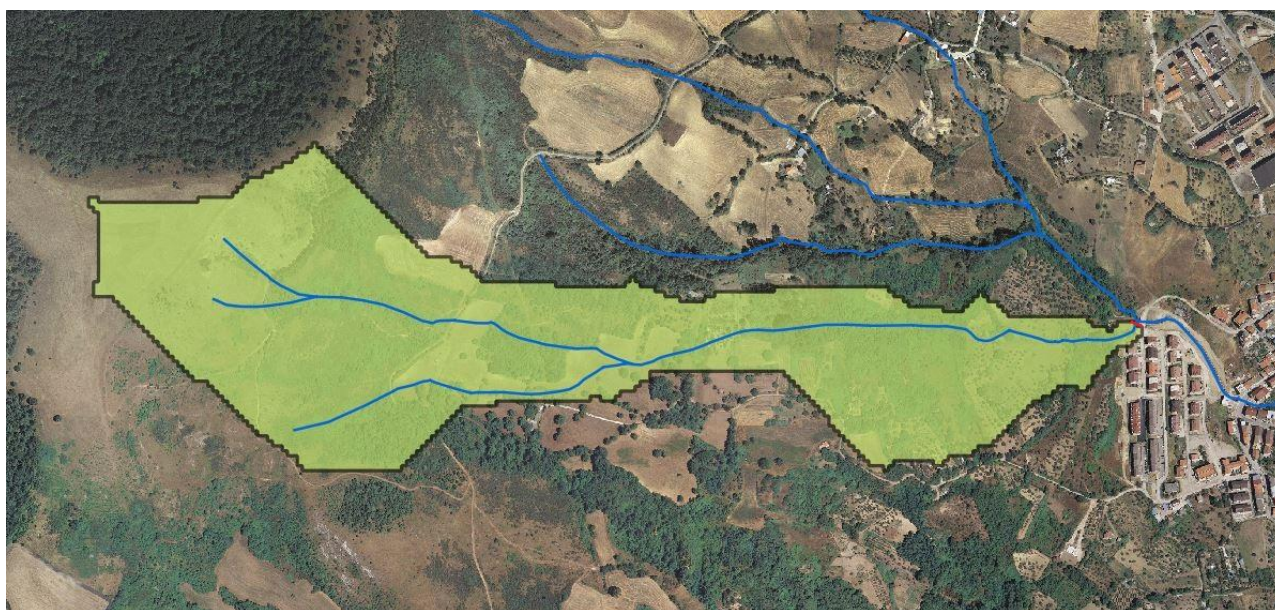


Fig. 2.3 Sotto bacino canale destro, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

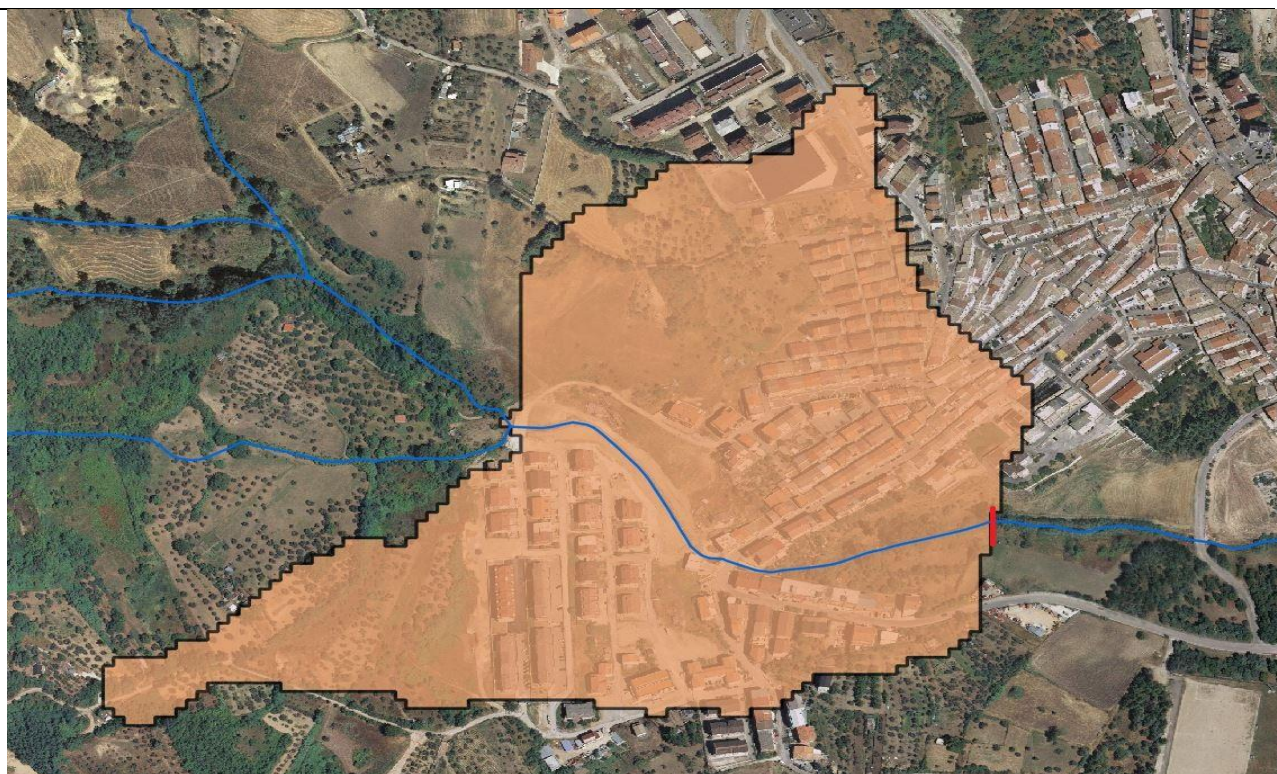


Fig. 2.3 Sotto bacino Torrente Fontana a valle della confluenza dei due compluvi, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).

Nella tabella che segue sono riportate le principali caratteristiche geomorfometriche dei bacini analizzati.

	Sotto bacino compluvio sinistro	Sotto bacino compluvio destro	Bacino complessivo
Area di drenaggio (Km <sup>2</sup> )	0,697	0,394	1,299
Lunghezza percorso idraulico principale (m.)	1,694	1,953	2,438
Pendenza percorso idraulico principale	0,176	0,181	0,159
Altitudine massima (m.s.l.m.)	890,356	929,258	929,260
Altitudine minima (m.s.l.m.)	584,477	584,774	541,600
Altitudine media	723,087	769,422	715,660

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 8 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

	Sotto bacino compluvio sinistro	Sotto bacino compluvio destro	Bacino complessivo
(m.s.l.m.)			
Dislivello medio (m.s.l.m.)	305,879	344,484	387,66
Pendenza bacino	0,143	0,141	0,136

Tabella 2.1 Caratteristiche geomorfometriche dei bacini relativi alla zona “Arena Cavata” di Deliceto.

PROGETTISTI  
RTP:

  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 9 di 156



### 3 ANALISI PLUVIOMETRICA

Un'analisi che prescindere dalla singolarità dell'evento è quella realizzata sulla base del progetto VaPi (Valutazione delle Piene), ovvero attraverso un modello statistico che fa riferimento alla distribuzione TCEV con regionalizzazione di tipo gerarchico.

Il metodo della regionalizzazione dei dati consente di svincolarsi da valori singolari o eccezionali di precipitazione e, pertanto, permette l'applicazione ragionevole ed oggettiva dei risultati delle elaborazioni su largo spettro.

L'analisi idrologica a livello di bacino è stata condotta determinando le curve di possibilità pluviometrica, considerando le procedure individuate dal CNR-GNDICI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) nell'ambito del progetto VaPi (Valutazione delle Piene) e contenute nel Rapporto Sintetico (Analisi regionale dei massimi annuali dette precipitazioni in Puglia Settentrionale). Facendo riferimento a quest'ultimo, l'analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno è stata effettuata per il territorio della Puglia settentrionale ad integrazione di quanto precedentemente effettuato da Claps et al. (1994).

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi e al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino e al. 1987). Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Iritano, 1994).

I risultati hanno evidenziato (Castorani e Iacobellis, 2001) per l'area esaminata la consistenza di zona unica di primo e secondo livello. L'intero territorio di competenza del Compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone. La prima (Claps e al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-Appennino Dauno, il Gargano e l'Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la Penisola Salentina. L'analisi di terzo livello basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato alla individuazione, oltre che delle quattro zone omogenee in Claps e al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

I dati pluviometrici utilizzati per le elaborazioni sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N., le cui stazioni costituiscono una rete di misura con



buona densità territoriale. Le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie. Si è potuto disporre di serie variabili da un minimo di 19 dati ad un massimo di 47 dati per un numero totale di stazioni pari a 66, appartenenti alla Puglia centro-meridionale.

L'analisi condotta sulle piogge giornaliere consente di accogliere l'ipotesi che le 66 stazioni appartengano ad una zona unica, al primo livello, entro la quale si possono ritenere costanti i valori teorici dei parametri  $\Theta^*$  e  $\Lambda^*$ . La stima, ottenuta utilizzando la procedura iterativa standard (Claps et al 1994), ha fornito i seguenti risultati:

$$\Theta^* = 2,351$$

$$\Lambda^* = 0,772$$

Anche nella procedura operata al 2° livello di regionalizzazione la verifica dell'ipotesi di unica zona omogenea ha condotto ad un risultato positivo con valore costante di  $\Lambda_1$ . Di seguito, nelle tabb. 3.1 e 3.2, sono riepilogati i risultati ottenuti in tutta la regione.

Zona	$\Lambda^*$	$\Theta^*$	$\Lambda_1$
Puglia Settentrionale	0,772	2,351	44,63
Puglia Centro-meridionale	0,353	2,121	17,55

**Tab. 3.1. Parametri regionali TCEV di 1 e 2 livello.**

Zona	Ca	$\sigma^2$ (Ca)	Cv	(Cv)
Puglia Settentrionale	1,66	0,52	1,31	0,554
Puglia Centro-meridionale	1,31	0,50	0,45	0,007

**Tab. 3.2. Asimmetria (Ca) e coefficiente di variazione osservati.**

L'analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello di regionalizzazione è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare, per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV (CV e G), è utile rappresentare la legge  $F(X_t)$  della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata  $X_t$  come prodotto tra il suo valore medio  $\mu_{(X_t)}$  ed una quantità  $K_{t,T}$ , detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno T e della durata t, definito dal rapporto:





$$K_{t,T} = X_{t,T} / \mu(x_t) \quad (1)$$

La curva di distribuzione di probabilità del rapporto (1) corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV.

La dipendenza del fattore di crescita dalla durata si può ritenere trascurabile; infatti, calcolando, sulle stazioni disponibili, le medie pesate dei coefficienti di asimmetria  $Ca$ , e dei coefficienti di variazione  $Cv$  alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria. L'indipendenza dalla durata di  $K_{t,T}$  (nel seguito indicato con  $K_T$ ), autorizza ad estendere, anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione. In base ai valori regionali dei parametri  $\Theta^*$ ,  $\Lambda^*$  e  $\Lambda_1$ , si ottengono le curve di crescita per la zona della Puglia settentrionale e centro – meridionale riportate rispettivamente nelle fig. 3.1 e 3.2. Il valore di  $K_T$  può essere calcolato in funzione di  $T$  attraverso un'approssimazione asintotica della curva di crescita (Rossi e Villani, 1995):

$$K_T = a + b \cdot \ln T \quad (2)$$

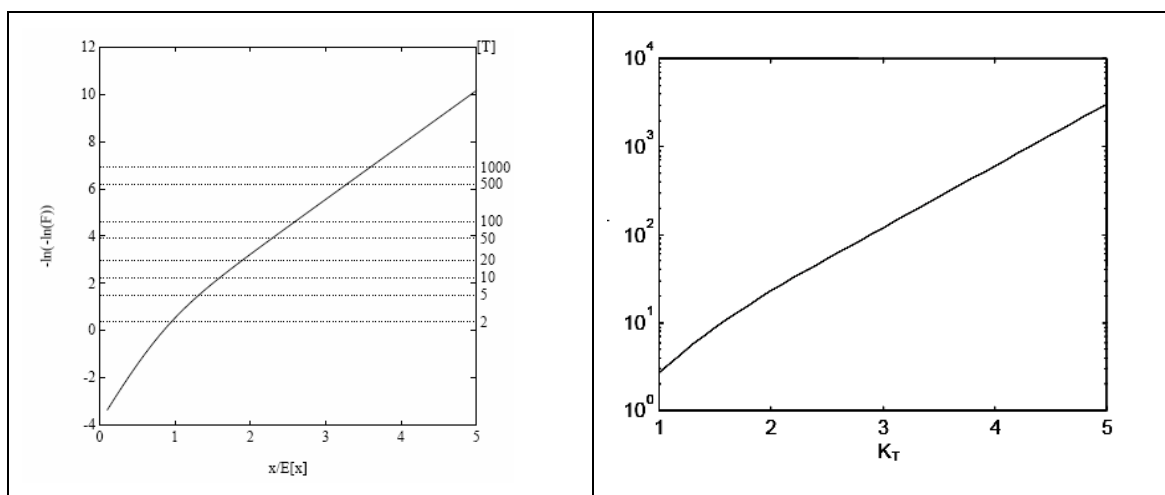
in cui:

$$a = (\Theta^* \ln \Lambda^* + \ln \Lambda_1) / \eta, \quad b = \Theta^* / \eta;$$

$$\eta = \ln \Lambda_1 + C - T_0;$$

$$C = 0,5772 \text{ (costante di Eulero);}$$

$$T_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i \cdot \lambda^i}{i!} \cdot \Gamma\left(\frac{i}{\theta^*}\right)$$



**Fig. 3.1. Curva di crescita per la Puglia settentrionale.****Fig. 3.2. Curva di crescita per la Puglia centro – meridionale.**

Nella sottostante tab. 3.3 sono riportati i valori dei parametri  $a$  e  $b$  e i relativi valori  $\eta$  e  $T_0$ , che consentono di determinare, nella forma (2), le leggi di crescita relative all'area sia della Puglia settentrionale che di quella centro – meridionale.

Zona omogenea	$a$	$b$	$T_0$	$H$
Puglia settentrionale	0,5670	0,4180	-1,2522	5,6280
Puglia centro-meridionale	0,1599	0,5166	0,6631	4,1053

**Tab. 3.3. Parametri dell'espressione asintotica (2).**

Nel terzo livello di analisi regionale viene studiata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali. Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio  $\mu(x_t)$  dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata  $t$  alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(x_t) = a \cdot t^n \quad (3)$$

essendo  $a$  ed  $n$  due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

Nell'area della Puglia settentrionale, il VaPi Puglia fornisce l'individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera  $\mu(x_g)$  e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell'indice di determinazione tra i valori  $\mu(x_g)$  e le quote sul mare  $h$ :

$$\mu(x_g) = C \cdot h + D \quad (4)$$

in cui  $C$  e  $D$  sono parametri che dipendono dall'area omogenea.

Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, viene generalizzata nella forma:

$$\mu(x_t) = a \cdot t^{(Ch + D + \log \alpha - \log a) / \log 24} \quad (5)$$



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

in cui  $a$  è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento dei valori di  $\mu_{(x1)}$ , relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea,  $\alpha = xg/x24$  è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata 24 ore per serie storiche di pari 4 numerosità.

Per la Puglia, il valore del coefficiente  $\alpha$  è praticamente costante sull'intera regione e pari a 0,89; C e D sono i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare. Nella sottostante tab.3.4 si riportano i valori dei suddetti parametri con riferimento alle sei zone individuate al terzo livello di regionalizzazione.

Zona	$\alpha$	$a$	C	D	n
1	0,89	28,7	0,000503	3,9590	-
2	0,89	22,2	-	-	0,247
3	0,89	25,3	0,000531	3,8110	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256
5	0,89	28,2	0,000200	4,0837	-
6	0,89	33,7	0,002200	4,1223	-

Tab. 3.4. Parametri delle curve di 3° livello.

Nella successiva fig. 3.3 è rappresentata la suddivisione del territorio regionale in zone omogenee al terzo livello, l'area oggetto di intervento rientra nella zona 3.



PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

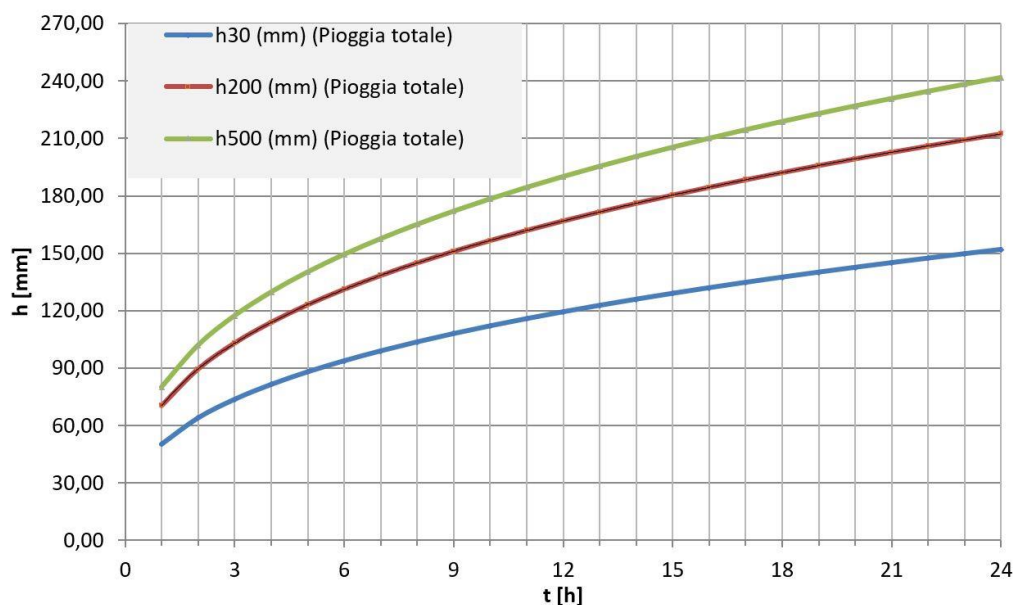
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

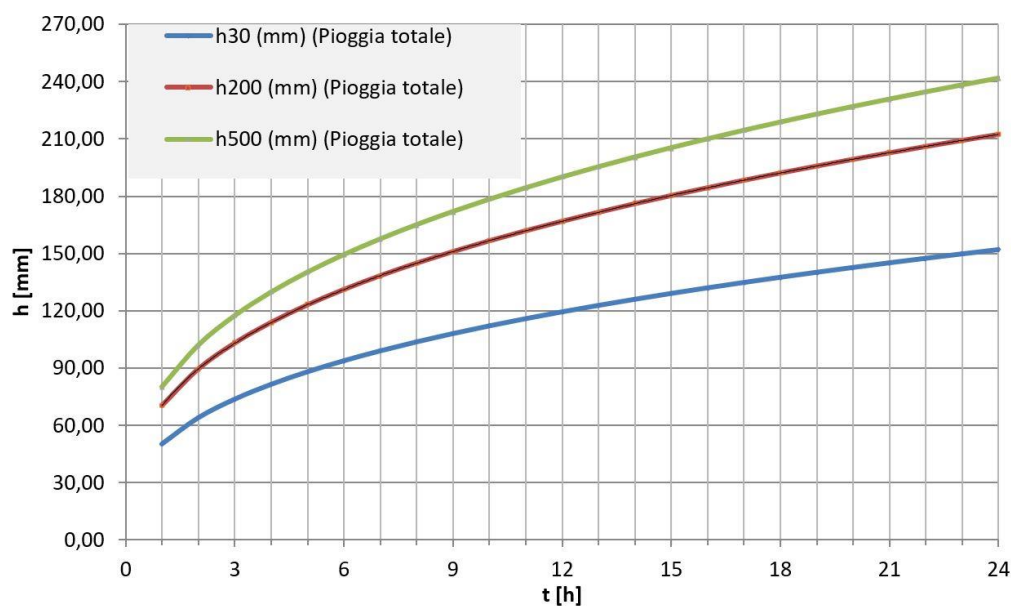


**Fig. 3.3. Zone omogenee al 3° livello di regionalizzazione con indicata la zona oggetto di intervento.**

In aderenza a tale metodologia sono state pertanto determinate, per i bacini oggetto di studio, le altezze di pioggia attese con diversi tempi di ritorno, nello specifico 30, 200 e 500 anni.



**Fig. 3.4. Curve di possibilità climatica totali, sotto bacino di destra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**



**Fig. 3.5. Curve di possibilità climatica totali, sotto bacino di sinistra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

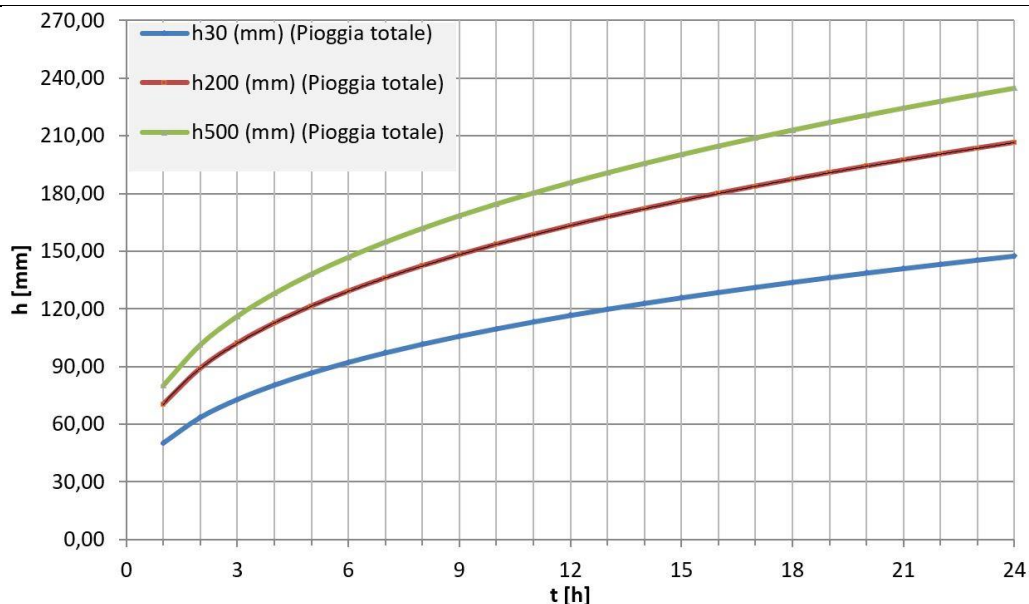


Fig. 3.6. Curve di possibilità climatica totali, bacino complessivo del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).

I valori delle altezze di pioggia per le diverse durate, da 1 a 24 ore, sono riportati nelle sottostanti tabelle.

Durata di pioggia "t" (ore)	Altezza di pioggia $T_R = 30$ anni (mm)	Altezza di pioggia $T_R = 200$ anni (mm)	Altezza di pioggia $T_R = 500$ anni (mm)
1	50,32	70,38	80,07
2	64,03	89,55	101,88
3	73,72	103,11	117,30
4	81,47	113,95	129,64
5	88,04	123,14	140,09
6	93,80	131,20	149,26
7	98,96	138,42	157,47
8	103,66	144,99	164,95
9	107,99	151,05	171,85
10	112,02	156,68	178,26
11	115,79	161,96	184,26
12	119,35	166,94	189,92
13	122,72	171,64	195,28

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

14	125,92	176,12	200,37
15	128,97	180,40	205,23
16	131,90	184,49	209,89
17	134,71	188,42	214,36
18	137,41	192,20	218,66
19	140,02	195,84	222,81
20	142,54	199,37	226,82
21	144,97	202,78	230,70
22	147,34	206,08	234,46
23	149,63	209,29	238,11
24	151,86	212,41	241,65

**Tab. 3.5. Calcolo della curva di possibilità climatica con metodo "VAPI" Puglia – zona 3 con riferimento al sotto bacino di destra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Durata di pioggia "t" (ore)	Altezza di pioggia $T_R = 30$ anni (mm)	Altezza di pioggia $T_R = 200$ anni (mm)	Altezza di pioggia $T_R = 500$ anni (mm)
1	50,32	70,38	80,07
2	63,68	89,08	101,34
3	73,09	102,23	116,31
4	80,60	112,73	128,26
5	86,95	121,62	138,36
6	92,51	129,39	147,20
7	97,48	136,35	155,12
8	102,01	142,68	162,32
9	106,17	148,50	168,95
10	110,04	153,92	175,11
11	113,66	158,98	180,87
12	117,07	163,75	186,30
13	120,30	168,27	191,44
14	123,37	172,56	196,32
15	126,30	176,65	200,98

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

16	129,10	180,57	205,43
17	131,79	184,33	209,71
18	134,37	187,95	213,82
19	136,86	191,43	217,79
20	139,27	194,80	221,62
21	141,60	198,05	225,32
22	143,85	201,21	228,91
23	146,04	204,27	232,40
24	148,17	207,25	235,78

**Tab. 3.6. Calcolo della curva di possibilità climatica con metodo "VAPI" Puglia – zona 3 con riferimento al sotto bacino di sinistra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Durata di pioggia "t" (ore)	Altezza di pioggia $T_R = 30$ anni (mm)	Altezza di pioggia $T_R = 200$ anni (mm)	Altezza di pioggia $T_R = 500$ anni (mm)
1	50,32	70,38	80,07
2	63,63	89,00	101,25
3	72,99	102,10	116,15
4	80,46	112,54	128,04
5	86,77	121,37	138,08
6	92,30	129,10	146,88
7	97,25	136,02	154,75
8	101,74	142,31	161,90
9	105,88	148,10	168,49
10	109,73	153,48	174,61
11	113,33	158,51	180,33
12	116,71	163,25	185,73
13	119,92	167,73	190,83
14	122,97	172,00	195,68
15	125,87	176,06	200,30
16	128,65	179,95	204,73

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

17	131,32	183,68	208,97
18	133,89	187,27	213,06
19	136,36	190,73	216,99
20	138,75	194,07	220,79
21	141,06	197,31	224,47
22	143,30	200,44	228,04
23	145,48	203,48	231,49
24	147,59	206,43	234,85

**Tab. 3.7. Calcolo della curva di possibilità climatica con metodo "VAPI" Puglia – zona 3 con riferimento al bacino complessivo del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Con riferimento alle curve relative ai tempi di ritorno  $T_R = 30, 200, 500$  anni, scritte nella forma  $h = a \cdot t^n$ , applicando il principio dei minimi quadrati si sono stimati i valori dei parametri "a" e "n" riportati nella sottostante tab. 3.6.

Sotto bacino di riferimento	a (mm/h)	n
Sotto bacino di destra	25,325	0,34757
Sotto bacino di sinistra	25,325	0,33982
Bacino complessivo	25,325	0,33858

**Tab. 3.8. Parametri della curva di probabilità pluviometrica, zona 3 con riferimento ai sotto bacini del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





## 4 VERIFICA IDRAULICA

### 4.1 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Lo studio idrologico a livello di bacino per la determinazione delle portate attese con diversi tempi di ritorno è stato quindi condotto in conformità a quanto previsto dal progetto Valutazione Piene (VaPi) del Gruppo Nazionali di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) e deve in ogni caso tener conto dei dati raccolti dagli Uffici periferici dell'ex Servizio Mareografico e Idrografico Nazionale e da eventuali elaborazioni dei dati prodotti dagli stessi Uffici.

Il metodo utilizzato per il calcolo della piena di progetto dapprima prevedere un metodo per la separazione delle piogge nella componente che partecipa al deflusso ed in quella che invece risulta persa (per evapotraspirazione, intercezione della vegetazione, infiltrazione etc) e quindi per la trasformazione afflussi-deflussi per il calcolo delle caratteristiche della piena.

La trasformazione afflussi-deflussi è stata effettuata applicando il metodo *Curve Number* del *Soil Conservation Service (CN-SCS)*.

Il metodo CN-SCS, basato sul modello Hortoniano, permette di determinare il deflusso diretto dovuto alla pioggia efficace  $Pe$  [mm], funzione della pioggia netta, cioè la quota parte di pioggia totale depurata delle perdite iniziali. La percentuale di perdite iniziali  $I_a$  (*Initial Abstraction*), stimata preliminarmente nel 20% della capacità massima di invaso del suolo  $S$ , tiene conto di alcuni fattori come la capacità della parte aerea della vegetazione di intercettare l'acqua piovana, l'accumulo di acqua nelle depressioni del terreno e l'imbibizione stessa del terreno.

Utilizzando l'idrogramma adimensionale di Mockus, il metodo CN-SCS consente il calcolo della portata attesa in funzione di alcune grandezze caratterizzanti la risposta idrologica del bacino alla sollecitazione indotta dalla precipitazione.

È possibile calcolare il volume di deflusso in funzione della precipitazione per mezzo dell'equazione:

$$V = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

dove:



- $P$  è la precipitazione totale [mm]
- $S$  è la massima capacità di invaso del suolo [mm]

$$S = 25.4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$$

La grandezza  $CN$  prende il nome di Curve Number, un parametro rappresentativo della capacità del terreno di infiltrare acqua. Varia tra 0 e 100, valori rispettivamente relativi a suolo completamente permeabile e suolo completamente impermeabile. Il  $CN$  dipende dalla tipologia di uso del suolo e dalle caratteristiche pedologiche e litologiche del terreno, pertanto esprime le condizioni, dal punto di vista della formazione del deflusso, del complesso suolo-soprassuolo considerate anche le condizioni di umidità nei cinque giorni antecedenti l'evento di piena.

La portata al colmo  $Q_P$  si esprime in funzione del tempo di accumulo  $t_a$  e della superficie complessiva del bacino.

$$Q_P = 0,208 \frac{A}{t_a}$$

La durata critica dell'evento che determina la massima portata transitante nella sezione di calcolo è pari al tempo di corrivazione del bacino:

$$t_c = \frac{t_L}{0,6}$$

dove:

- $t_L$  è il tempo di ritardo.

Si definisce tempo di corrivazione quel tempo che impiega la particella idraulicamente più lontana a raggiungere la sezione di chiusura del generico bacino di calcolo.

L'evento di pioggia viene scomposto in intervalli di durata pari al tempo di pioggia  $t_P$  e si procede al calcolo dell'incremento di deflusso relativo a ciascun intervallo di durata  $t_P$  e al relativo idrogramma. L'idrogramma complessivo è il risultato dell'integrale di convoluzione. Per il calcolo del  $CN$  si fa riferimento ai valori diffusamente tabellati, specialmente nella letteratura scientifica americana, come frutto dell'analisi di molti esempi applicativi.

Nell'applicazione del metodo sono previste tre classi, rispettivamente la I, la II, e la III del grado di umidità del terreno, in funzione dell'altezza di pioggia caduta nei 5 giorni precedenti



l'evento esaminato (*Antecedent Moisture Condition*): molto asciutto (<50 mm), standard (tra 50 e 110 mm) e molto umido (oltre 110 mm).

La classificazione dei tipi di suolo è funzione delle caratteristiche di permeabilità secondo la suddivisione proposta dal *Soil Conservation Service* che prevede quattro classi aventi, rispettivamente, potenzialità di deflusso scarsa (A), moderatamente bassa (B), moderatamente alta (C) e molto alta (D).

Il parametro CN si calcola come media pesata sull'estensione del bacino in funzione di tutte le i-esime aree isoparametriche presenti:

$$CN = p_1 CN_1 + p_2 CN_2 + \dots + p_n CN_n$$

dove  $p_1, p_2, \dots, p_n$  sono le percentuali dell'area totale del bacino caratterizzate da un valore del parametro rispettivamente pari a  $CN_1, CN_2, \dots, CN_n$ .

Nella immagine seguente fig.4.1.1 viene rappresentata la mappa, in formato "raster", dei valori del CNII relativi alle zone omogenee della regione Puglia, dalla quale sono stati estrapolati i valori del CNII relativi all'area oggetto di studio.



**Fig. 4.1.1. Mappa dei valori del CNII relativi alla regione Puglia.**

Il calcolo del CNIII invece è stato effettuato attraverso la relazione:

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



$$CNIII = [3,4212 - 1,1999 * (\log CNII)] * CNII \quad (9)$$

Nella successiva tab. 4.1.1 sono riportati i valori dei parametri CNII, CNIII, e S relativi ai sotto bacini oggetto di studio.

Sotto bacino	CNII	CNII	S
Sotto bacino di destra	64,62	80,71	60,72
Sotto bacino di sinistra	69,32	84,04	48,23
Bacino complessivo	70,26	84,69	45,93

**Tab. 4.1.1. Valori dei parametri CNII, CNIII e S relativi ai sotto bacini del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Questi dati, applicati ai valori di altezza di precipitazione relativi alle curve di probabilità pluviometrica in precedenza determinati, danno luogo ad una curva di probabilità pluviometrica espressa in termini di precipitazione efficace, i cui valori sono riportati nelle sottostanti tab. 4.1.2; 4.1.3; 4.1.4 ed esplicitati nei grafici delle successive fig. 4.1.2; 4.1.3 e 4.1.4.

Durata di pioggia "t" (h)	Altezza di pioggia netta Pe T <sub>R</sub> 30 (mm)	Altezza di pioggia netta Pe T <sub>R</sub> 200 (mm)	Altezza di pioggia netta Pe T <sub>R</sub> 500 (mm)
1	14,74	28,51	35,87
2	23,90	43,38	53,52
3	31,00	54,55	66,66
4	36,95	63,77	77,46
5	42,16	71,74	86,77
6	46,83	78,84	95,03
7	51,08	85,27	102,50
8	55,01	91,17	109,35
9	58,67	96,65	115,71
10	62,11	101,78	121,64
11	65,36	106,61	127,23
12	68,44	111,18	132,51
13	71,37	115,52	137,53
14	74,18	119,66	142,31
15	76,87	123,63	146,89



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

16	79,46	127,44	151,29
17	81,96	131,11	155,51
18	84,37	134,64	159,59
19	86,70	138,06	163,53
20	88,96	141,37	167,34
21	91,16	144,58	171,03
22	93,29	147,69	174,62
23	95,37	150,72	178,10
24	97,39	153,67	181,49

**Tab. 4.1.2. Valori di pioggia netta relativi al sotto bacino di destra del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Durata di pioggia "t" (h)	Altezza di pioggia netta Pe T <sub>R</sub> 30 (mm)	Altezza di pioggia netta Pe T <sub>R</sub> 200 (mm)	Altezza di pioggia netta Pe T <sub>R</sub> 500 (mm)
1	18,61	33,85	41,80
2	28,55	49,42	60,09
3	36,04	60,88	73,45
4	42,24	70,23	84,32
5	47,60	78,26	93,63
6	52,37	85,36	101,85
7	56,70	91,77	109,25
8	60,67	97,63	116,02
9	64,36	103,06	122,28
10	67,82	108,12	128,12
11	71,07	112,88	133,60
12	74,14	117,37	138,77
13	77,07	121,64	143,67
14	79,86	125,70	148,35
15	82,53	129,59	152,81
16	85,09	133,31	157,09
17	87,56	136,89	161,20
18	89,94	140,34	165,16
19	92,24	143,67	168,98
20	94,47	146,89	172,68
21	96,63	150,01	176,26
22	98,73	153,03	179,73
23	100,77	155,97	183,10
24	102,75	158,83	186,38

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

**Tab. 4.1.3. Valori di pioggia netta relativi al sotto bacino di sinistra del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Durata di pioggia "t" (h)	Altezza di pioggia netta Pe	Altezza di pioggia netta Pe	Altezza di pioggia netta Pe
	T <sub>R</sub> 30 (mm)	T <sub>R</sub> 200 (mm)	T <sub>R</sub> 500 (mm)
1	18,61	33,85	41,80
2	28,55	49,42	60,09
3	36,04	60,88	73,45
4	42,24	70,23	84,32
5	47,60	78,26	93,63
6	52,37	85,36	101,85
7	56,70	91,77	109,25
8	60,67	97,63	116,02
9	64,36	103,06	122,28
10	67,82	108,12	128,12
11	71,07	112,88	133,60
12	74,14	117,37	138,77
13	77,07	121,64	143,67
14	79,86	125,70	148,35
15	82,53	129,59	152,81
16	85,09	133,31	157,09
17	87,56	136,89	161,20
18	89,94	140,34	165,16
19	92,24	143,67	168,98
20	94,47	146,89	172,68
21	96,63	150,01	176,26
22	98,73	153,03	179,73
23	100,77	155,97	183,10
24	102,75	158,83	186,38

**Tab. 4.1.4. Valori di pioggia netta relativi al bacino complessivo del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

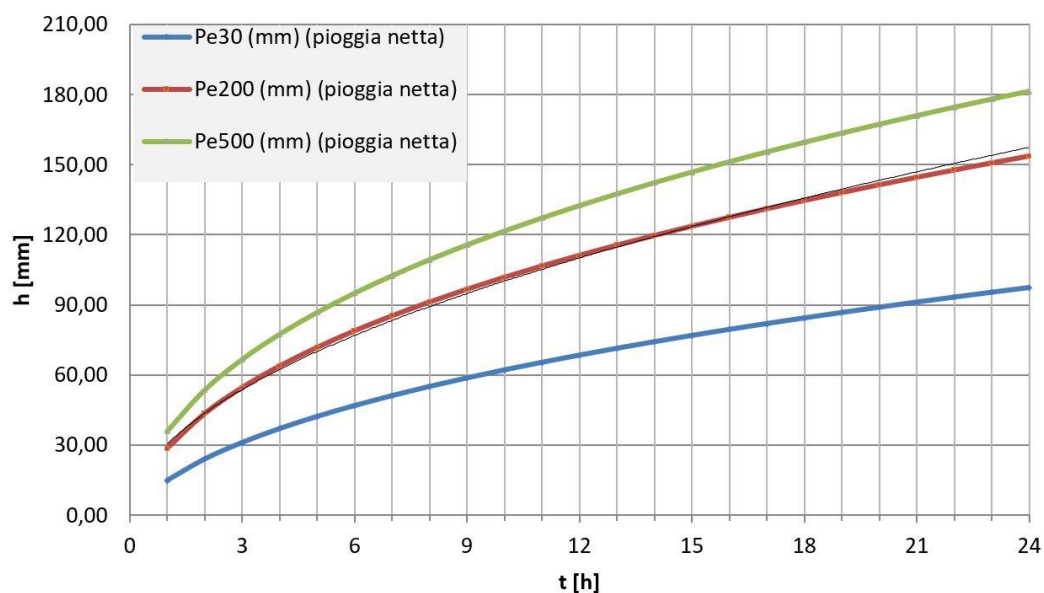


Fig. 4.1.2. Curve di possibilità climatica nette, sotto bacino di destra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).

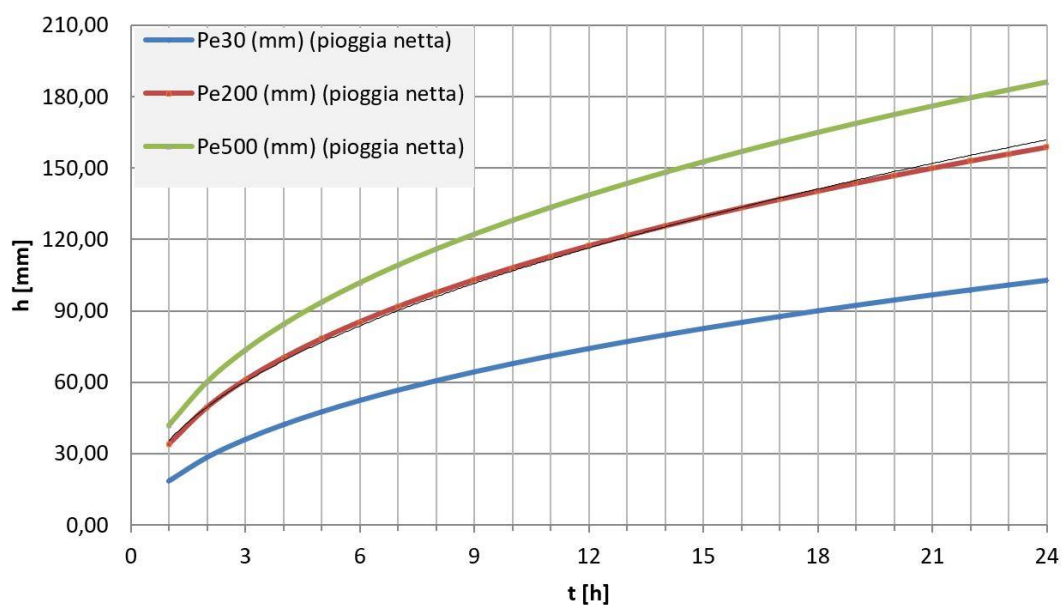


Fig. 4.1.3. Curve di possibilità climatica nette, sotto bacino di sinistra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

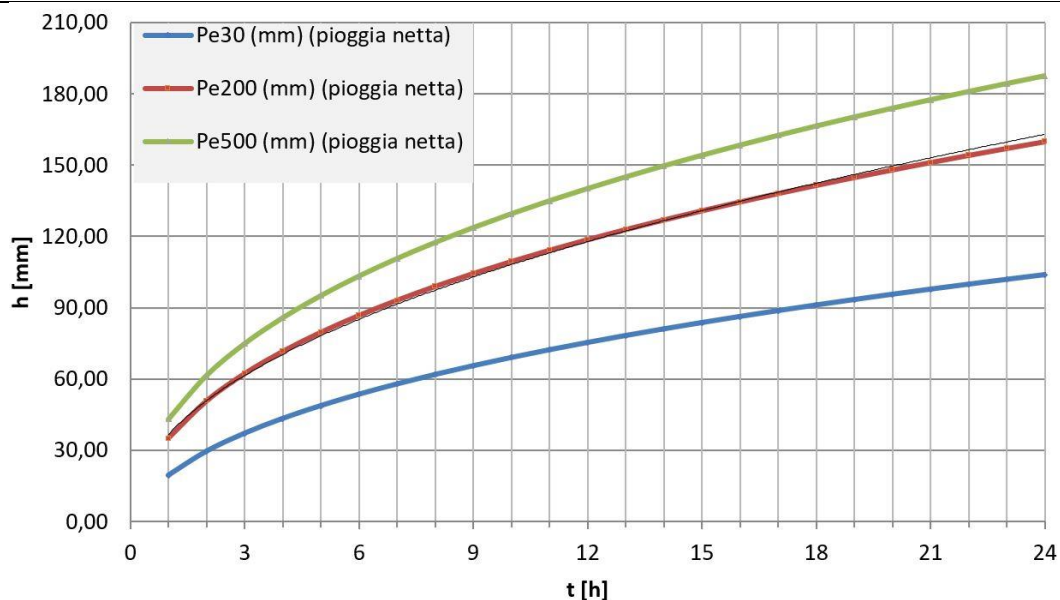


Fig. 4.1.4. Curve di possibilità climatica nette, bacino complessivo del torrente Fontana, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).

Con riferimento alle curve nette relative ai tempi di ritorno  $T_R = 30, 200$  e  $500$  anni, scritte nella forma  $h = a \cdot t^n$ , anche in questo caso applicando il principio dei minimi quadrati si sono stimati i valori dei parametri “a” e “n”.

$T_R$ (anni)	a (mm/h)	n
30	16,160	0,5755
200	30,506	0,5165
500	38,100	0,4981

Tab 4.1.6 Parametri della curva di possibilità climatica netta con tempi di ritorno pari a 30, 200, 500 anni, sotto bacino di destra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).

$T_R$ (anni)	a (mm/h)	n
30	19,992	0,5232
200	35,711	0,4757
500	43,848	0,4608

Tab. 4.1.7. Parametri della curva di possibilità climatica netta con tempi di ritorno pari a 30, 200, 500 anni, sotto bacino di sinistra, facente parte del bacino del torrente Fontana, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

$T_R$ (anni)	$a$ (mm/h)	$n$
30	20,807	0,5138
200	36,785	0,4684
500	45,023	0,4541

Tab. 4.1.8. Parametri della curva di possibilità climatica netta con tempi di ritorno pari a 30, 200, 500 anni, bacino complessivo del torrente Fontana, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).

## 4.2 STIMA DELLA PORTATA DI PIENA CON IL METODO DEL CURVE NUMBER

Per il calcolo delle portate al colmo di piena si sono seguiti diversi passaggi come di seguito elencati:

1. sono state individuate le sezioni di chiusura da prendere a riferimento, come mostrato nella successiva fig. 4.2.1;
2. è stato perimetrato il bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura individuata; la perimetrazione è stata effettuata tenendo in considerazione la morfologia del territorio nonché il reticolo idrografico esistente. Dalla carta litologica e da quella di uso del suolo si sono determinate le caratteristiche utili alla definizione del parametro CN;
3. è stato calcolato, con il metodo del Curve Number, il tempo di corrivazione e posto uguale al tempo critico di pioggia;
4. è stata calcolata l'intensità di pioggia con la formula biparametrica e attraverso il metodo del Curve Number è stata calcolata la pioggia netta;
5. è stata calcolata la portata al colmo di piena.

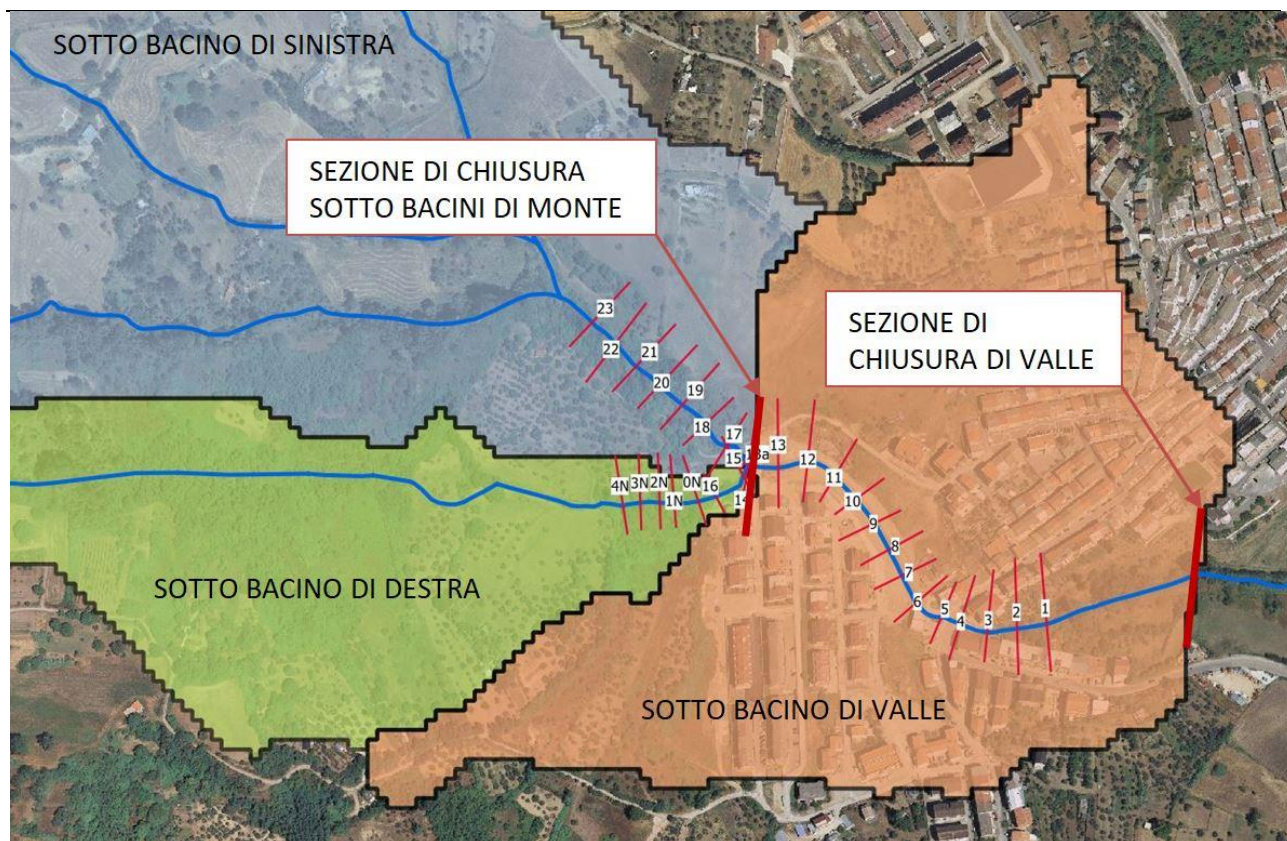


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



**Fig. 4.2.1. Sezioni di chiusura ipotizzate per i sotto bacini del torrente Fontana, zona “Arena Cavata”, Deliceto (FG).**

Di seguito si riportano i risultati dei calcoli della portata di pioggia con riferimento ai sotto bacini oggetto di studio.

Sotto bacino	A (Km <sup>2</sup> ) <i>Area drenaggio</i>	L (Km) <i>Lunghezza percorso idraulico principale</i>	tc (ore) <i>Tempo di corrivazione</i>	Q <sub>30</sub> (m <sup>3</sup> /s) <i>Portata con tempo di ritorno 30 anni</i>	Q <sub>200</sub> (m <sup>3</sup> /s) <i>Portata con tempo di ritorno 200 anni</i>	Q <sub>500</sub> (m <sup>3</sup> /s) <i>Portata con tempo di ritorno 500 anni</i>	CNII <i>Curve Number</i>
Sotto bacino destra	0,394	1,953	0,61	1,41	2,83	3,60	64,62
Sotto bacino sinistra	0,697	1,694	0,49	3,64	6,90	8,63	69,32
Bacino complessivo	1,299	2,438	0,65	6,10	11,23	13,91	70,26

**Tab. 4.2.1. Parametri idrologici dei sotto bacini del torrente Fontana, zona “Arena Cavata”, Deliceto.**

La portata assunta a base di calcolo è quella relativa al tempo di ritorno  $T_R = 200$  anni, ossia  $Q_{200}$ .

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





### 4.3 DESCRIZIONE DEL MODELLO DI CALCOLO

La verifica idraulica delle sezioni dei canali è stata condotta in regime di moto permanente, al fine di simulare in maniera corretta il funzionamento del sistema idraulico.

Come condizione al contorno di monte è stata fissata l'altezza di moto uniforme in funzione della pendenza estrapolata dalle sezioni rilevate.

Il modello matematico utilizzato nelle analisi dei fenomeni di rigurgito che possono svilupparsi a seguito di piogge di notevole intensità e durata è il ben noto HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System, Versione 4.1.0), sviluppato dal U.S. Army Corps of Engineers a partire dagli anni '70. Esso è basato su una modellazione matematica di tipo "unidimensionale esteso", che consente, per assegnati valori delle portate in ingresso nei diversi tratti, di determinare i profili di corrente che possono realizzarsi sia in condizioni di moto permanente che in condizioni di moto vario. Le due equazioni sulle quali si basa sono le classiche equazioni del moto e di continuità, che, con riferimento a condizioni di moto permanente, si scrivono nella forma:

a) Equazione del moto:

$$\frac{dE}{dx} = -J \quad (18)$$

b) Equazione di continuità:

$$\frac{dQ}{dx} = 0 \quad (19)$$

L'equazione del moto esprime un bilancio di tipo energetico. In pratica, tale equazione afferma che la variazione, per unità di percorso, dell'energia specifica  $E$  della corrente (energia per unità di peso del liquido) è pari alle perdite continue derivanti dagli scambi turbolenti e dai fenomeni viscosi che si sviluppano tra strati a differenti velocità esistenti all'interno della massa fluida, rappresentati dal termine  $J$ . Il software HEC-RAS è, per altro, in grado di portare in conto anche le perdite di energia dovute a fenomeni di contrazione o di espansione della corrente tra due sezioni successive. L'equazione della continuità esprime, a sua volta, un bilancio tra le masse entranti ed uscenti da un tronco elementare d'alveo di lunghezza  $dx$ . Nell'ipotesi, senz'altro veritiera soprattutto per le correnti a pelo





libero, in cui la densità del fluido possa ritenersi costante, il suddetto bilancio si può effettuare indifferentemente tra le masse o, come nel caso in esame, tra volumi d'acqua in ingresso ed uscita dal tronco. In condizioni di moto permanente ed in assenza di portate laterali in ingresso ed uscita, la suddetta equazione si può scrivere nella seguente maniera:

$$\frac{dQ}{dx} = 0 \Leftrightarrow Q = \text{cost} \quad (20)$$

con il valore della costante eventualmente variabile da tronco a tronco. Viceversa, nel caso di portate variabili lungo il percorso, la (20) può scriversi nella forma:

$$\frac{dQ}{dx} = -q \quad (20')$$

con q portata uscente per unità di lunghezza, data, nel caso di sfiori, da

$$q = \mu_{Dx} \cdot \sqrt{2g} \cdot \delta_{Dx} \cdot (h - h_{sf,Dx})^{3/2} + \mu_{Sx} \cdot \sqrt{2g} \cdot \delta_{Sx} \cdot (h - h_{sf,Sx})^{3/2} \quad (21)$$

essendo

- $\mu_{Dx}$  e  $\mu_{Sx}$ , rispettivamente, i coefficienti di efflusso sulle soglie di sfioro poste in destra ed in sinistra idraulica;
- $h_{sf,Dx}$ , e  $h_{sf,Sx}$ , rispettivamente, le altezze (riferite al fondo della sezione) delle soglie di sfioro poste in destra e in sinistra idraulica;
- $\delta_{Dx}$  e  $\delta_{Sx}$ , rispettivamente, due indici di Kroneker, pari ad uno se il tirante idrico è più alto dell'altezza della soglia corrispondente e pari a zero nel caso opposto. Il software HEC-RAS utilizza, inoltre, anche l'equazione di bilancio delle quantità di moto, scritta nella forma approssimata:

$$\sigma \cdot \xi + \frac{Q \cdot v}{g} = \text{cost} \quad (22)$$

nella quale  $\sigma$  è la sezione idraulica e  $\xi$  è l'affondamento del baricentro della sezione idrica. Tale equazione viene utilizzata, più in particolare, in tutte quelle situazioni in cui il profilo di corrente è rapidamente variabile, come nei risalti idraulici o nelle confluenze, e, pertanto,



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

non risulta più possibile applicare in modo affidabile il principio di conservazione dell'energia descritto dalla (18). Il software utilizzato è capace, inoltre, di valutare gli effetti di vari ostacoli eventualmente presenti in alveo, come ponti, tombini, sottopassi, rilevati stradali o ferroviari ed altre strutture. Esso, pertanto, si presenta particolarmente utile nel caso in esame, anche in relazione alla necessità di simulare il comportamento idraulico dell'opera di presa dell'impianto. Il sistema di equazioni differenziali costituito dalle equazioni (18) e (19) è risolto numericamente per differenze finite.

Discretizzando l'equazione (18), si può scrivere:

$$E_2 - E_1 = h_e \quad (23)$$

in cui l'energia specifica  $E$  è pari a:

$$E = z + y + \frac{\alpha \cdot v^2}{2 \cdot g} \quad (24)$$

essendo:

- $z$  = la quota di fondo della sezione trasversale;
- $y$  = il tirante idrico;
- $v$  = la velocità media di portata;
- $g$  = l'accelerazione di gravità;
- $\alpha$  = il coefficiente correttivo per le velocità (primo coefficiente di Coriolis).

Quindi, la (18) si può scrivere nella forma:

$$y_2 + z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2 \cdot g} = y_1 + z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2 \cdot g} + h_e \quad (25)$$

dove  $h_e$  sono le perdite di energia tra le due sezioni 1 e 2. La successiva Figura 4.2.1 mostra i vari termini che rientrano nell'equazione del moto.

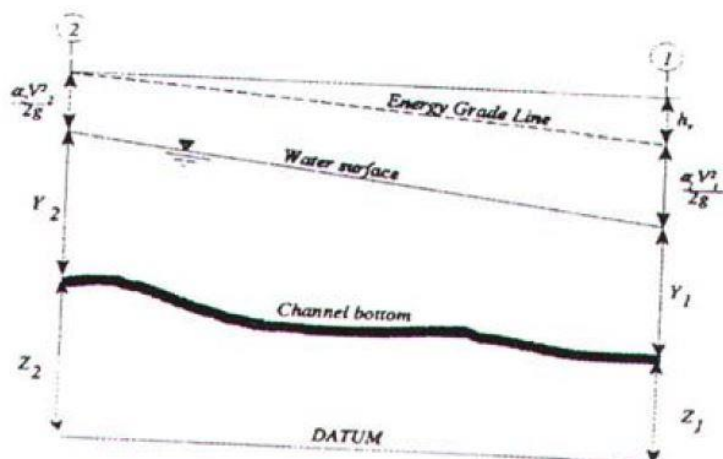


Fig. 4.3.1 Schema di definizione delle grandezze che intervengono nell'equazione dell'energia.

Le perdite di energia tra due sezioni trasversali si possono valutare con la seguente equazione:

$$h_e = l \cdot J + c \cdot \left( \frac{\alpha_2 \cdot v_2^2}{2 \cdot g} - \frac{\alpha_1 \cdot v_1^2}{2 \cdot g} \right) \quad (26)$$

dove:

- $J$  = perdite di energia per unità di lunghezza
- $c$  = coefficiente di perdita per espansione o contrazione laterale.

#### 4.4 VALUTAZIONE DEI PARAMETRI DI SCABREZZA

Per un corretto calcolo del profilo di corrente è di fondamentale importanza la valutazione dei coefficienti di scabrezza di Manning  $n$ . Tale valore risulta molto variabile e dipende da numerosi fattori come: l'attrito della superficie; la presenza di vegetazione; le irregolarità dei canali; la presenza di depositi o fenomeni erosivi; la forma e la dimensione dei canali. Sebbene ci siano molti fattori che influenzano la scelta del valore di  $n$  per un canale, alcuni fattori più importanti sono il tipo e la dimensione dei materiali che compongono il letto e le sponde del canale e la forma del canale stesso. Nel caso specifico, per i tratti dei due



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

compluvi a monte della confluenza nel torrente Fontana ed oggetto di risistemazione si è scelto di utilizzare un rivestimento con materassini tipo “Reno”, utilizzando un valore di scabrezza di Manning pari a  $0,025 (s/m^{1/3})$ . Tale valore risulta appropriato in casi di canali naturali e/o artificiali e corsi d'acqua regolari, con terra ed erba sul fondo.

Per i tratti rivestiti in calcestruzzo, a valle della confluenza, è stato utilizzato un coefficiente di Manning pari a  $0,016 (s/m^{1/3})$ . Per tutte le aree prive di rivestimento, è stato utilizzato un coefficiente pari a  $0,07 (s/m^{1/3})$ .

### 4.5 MODELLO GEOMETRICO

Il sistema idraulico risulta costituito dai succitati canali di compluvio e dalle infrastrutture stradali urbane; sono infatti da evidenziare un numero di 2 attraversamenti, ovvero intersezioni, con il tessuto stradale urbano: uno in corrispondenza del ponte “Pozzillo”, ubicato sulla via Largo Papa Giovanni XXIII, l'altro in corrispondenza del ponte ubicato all'incrocio tra via Fontana Nuova e la SP91. Nella successiva Fig.4.5.1 sono evidenziati i percorsi dei canali all'interno del tessuto urbano con i due attraversamenti succitati.

Il modello geometrico utilizzato si basa su sezioni trasversali, tracciate in corrispondenza delle sezioni di progetto, in senso ortogonale alla direzione prevalente del flusso e sugli attraversamenti, che nel modello di calcolo rappresentano una rottura del tratto fluviale.

Per tutti gli elementi geometrici così definiti si è fatto riferimento ai rilievi topografici di dettaglio, diretti in sito, in particolare per definire la geometria delle sezioni dei canali di compluvio esistenti, naturali ed artificiali e per ricostruire i due attraversamenti che interessano il centro urbano.

PROGETTISTI  
RTP:

  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

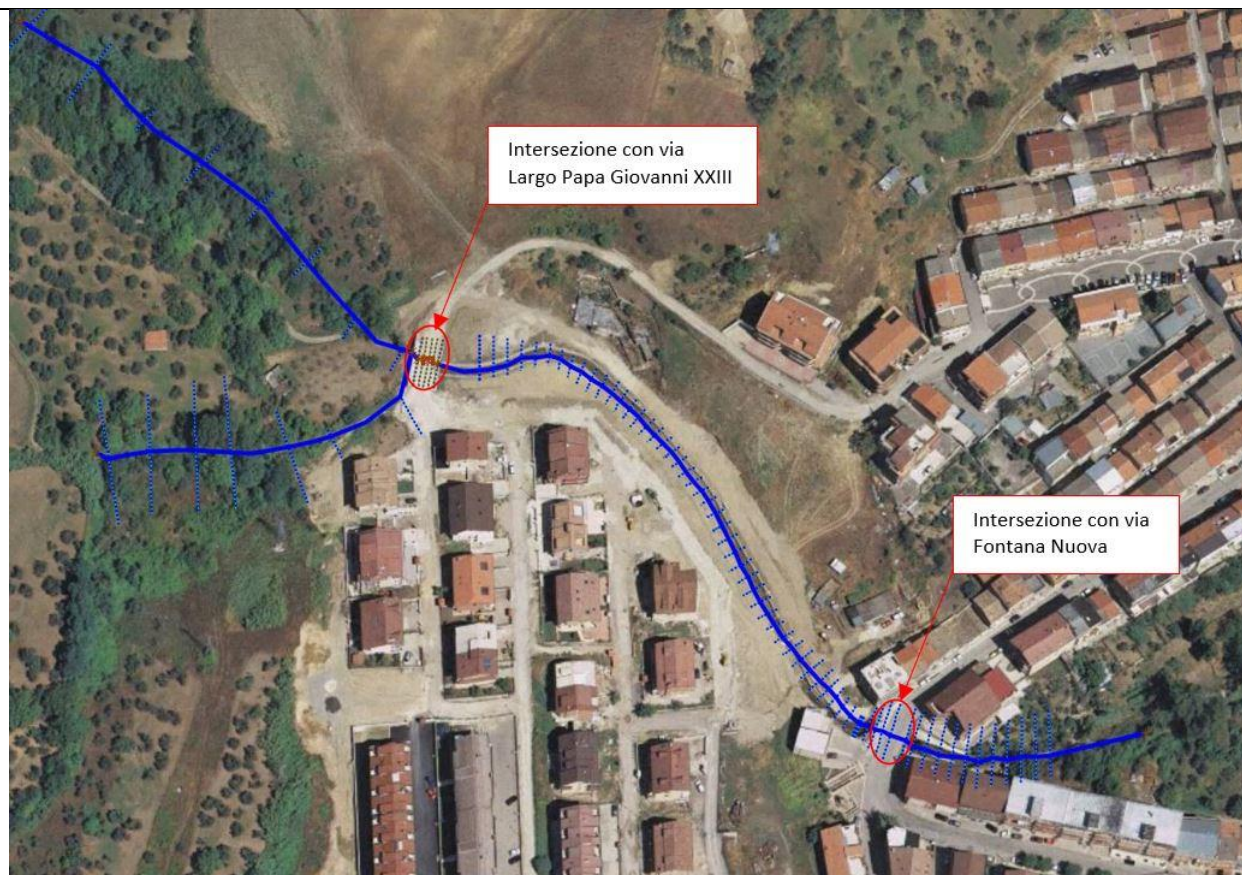


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



**Fig. 4.5.1. Percorso del canale all'interno del tessuto urbano e attraversamenti, zona "Arena Cavata", Deliceto (FG).**

Nella fattispecie sono stati inseriti nel software di calcolo HEC RAS i dati delle sezioni relative ai due attraversamenti di seguito esplicitati:

- attraversamento di monte, ubicato in via Largo Papa Giovanni XXIII: sezioni di rilievo "14", "13a", e "13"; in particolare la "13a" corrisponde alla sezione dell'attraversamento esistente, mentre la sezione "14" è ubicata esattamente nel nodo di confluenza dei canali di compluvio destro e sinistro, subito a monte dell'attraversamento (cfr. successiva Fig.4.5.2);
- attraversamento di valle, ubicato in corrispondenza dell'incrocio tra via Fontana Nuova e la SP N.91: sezioni di rilievo "5", "4" (cfr. successiva Fig.4.5.3).

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



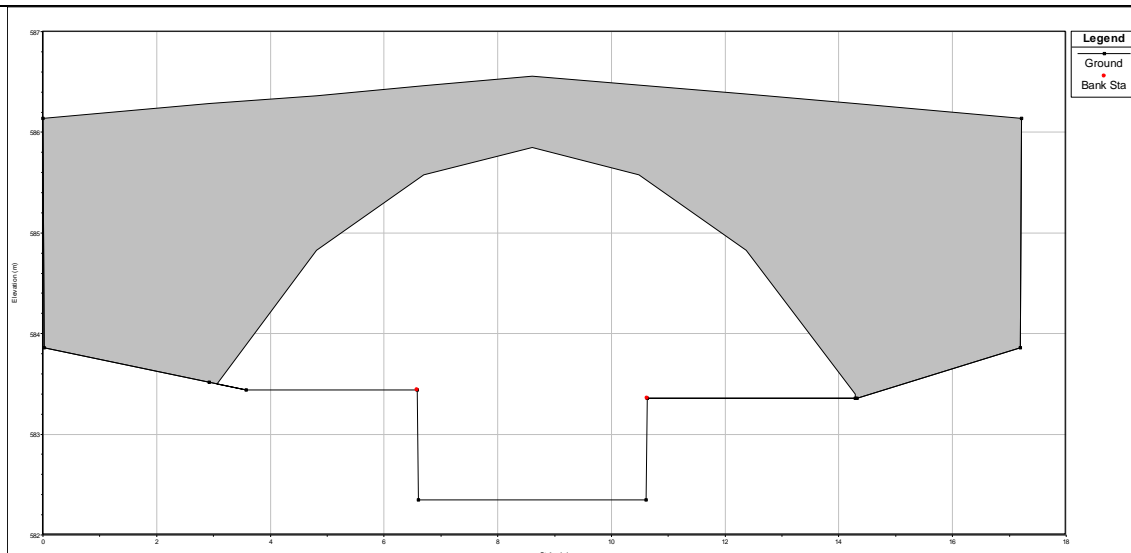


Comune di Deliceto

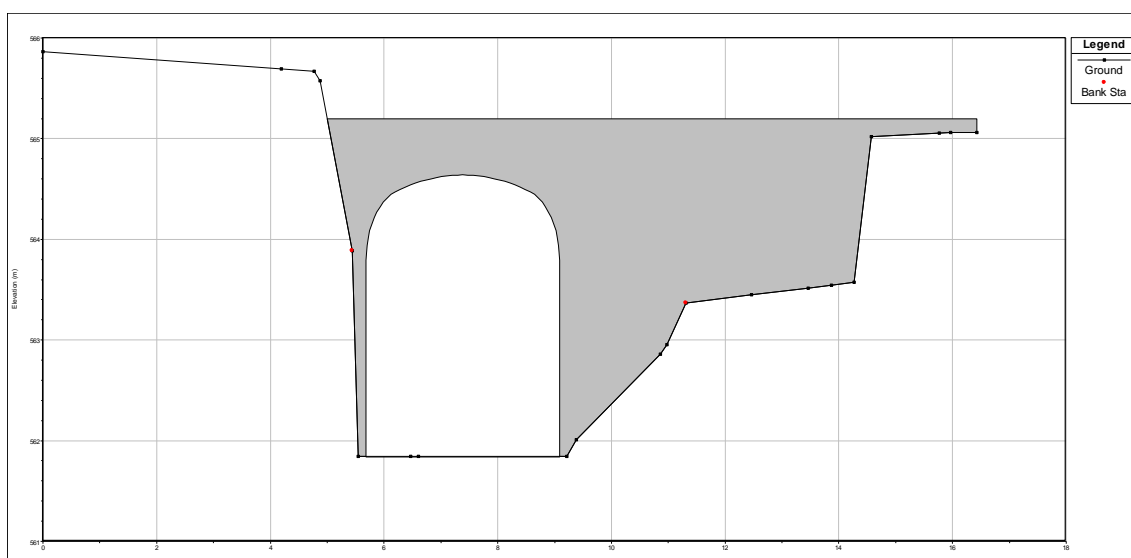
## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



**Fig. 4.5.2. Sezione dell'attraversamento di Monte, via Largo Papa Giovanni XXIII, zona Arena Cavata, Deliceto (FG).**



**Fig. 4.5.3. Sezione dell'attraversamento di valle, via Fontana Nuova, zona Arena Cavata, Deliceto (FG).**

## 4.6 ANALISI DELLO STATO DI FATTO

L'analisi dello stato di fatto dei compluvi oggetto di studio ha portato alla luce alcune criticità che vengono di seguito esplicitate. Le condizioni al contorno usate per l'implementazione del modello di calcolo idraulico sono le seguenti:

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

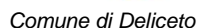
**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





### Figura 4.6.1: Condizioni al contorno

**Figura 4.6.2: planimetria inserita nel modello di calcolo**

**-compluvio destro (Sez. da 4N a 15, River START.1):** questo compluvio naturale risulta, completamente inerbito, il che, prescindendo dalla geometria di sezione, già di per sé



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

comporta un considerevole aumento della scabrezza, quindi un aumento del tirante idrico; considerando inoltre che la sezione idraulica del compluvio naturale è insufficiente a contenere la portata duecentennale, risulta necessaria una riprofilatura del suddetto compluvio, specie per quelle sezioni ubicate in corrispondenza delle strade.



**Fig. 4.6.3: Canale di compluvio destro, tratto adiacente la strada**

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

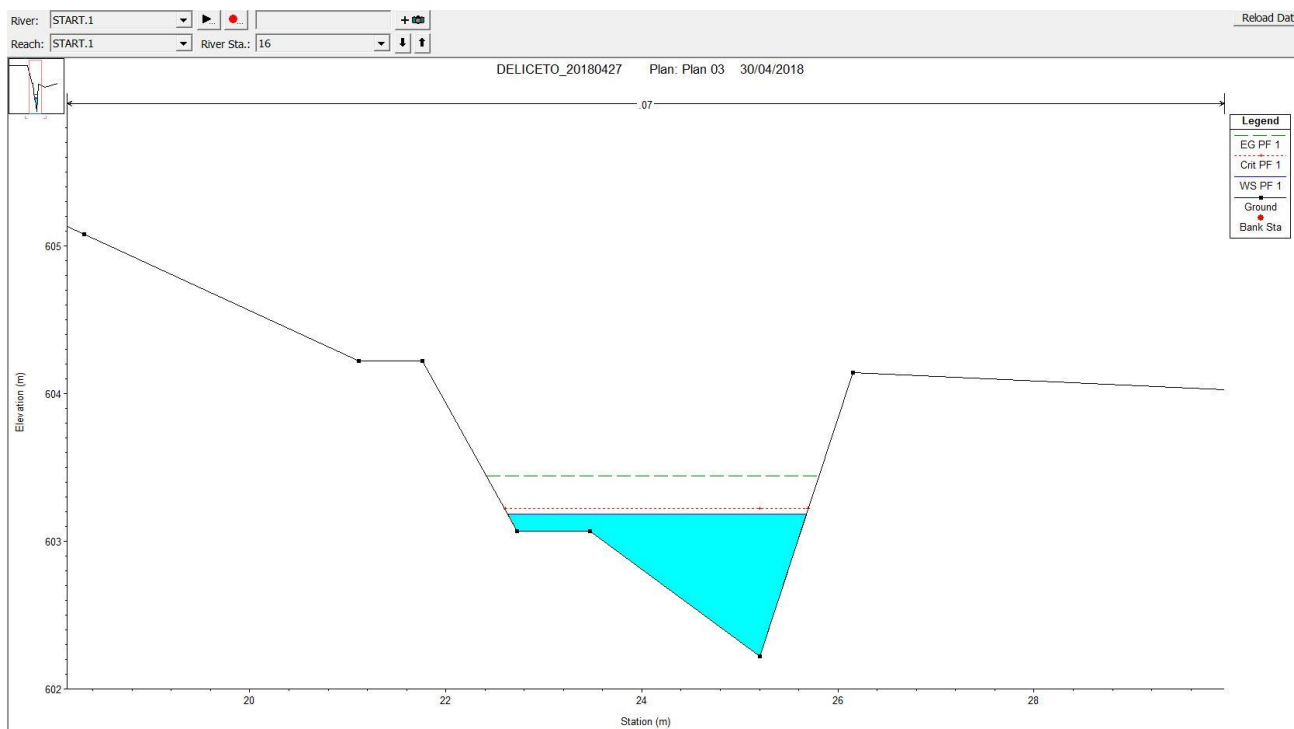


Fig. 4.6.4: sezione n°16

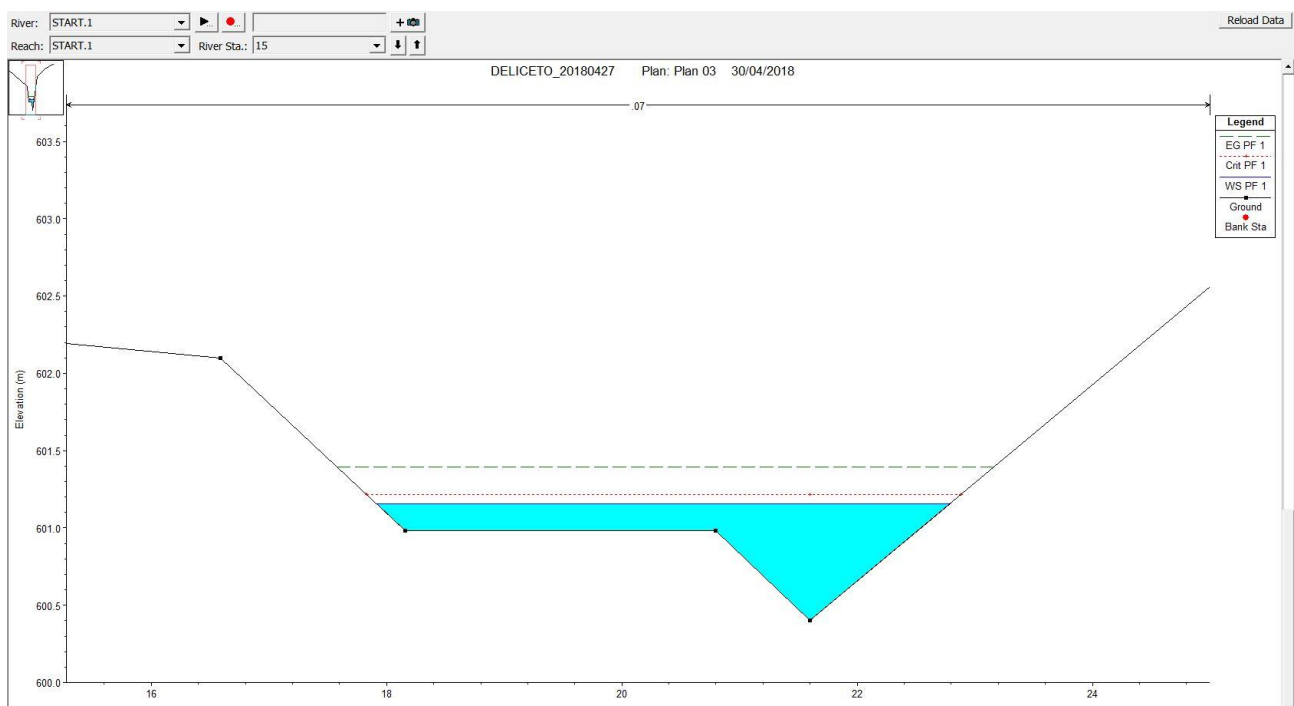


Fig. 4.6.5: sezione n°15

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

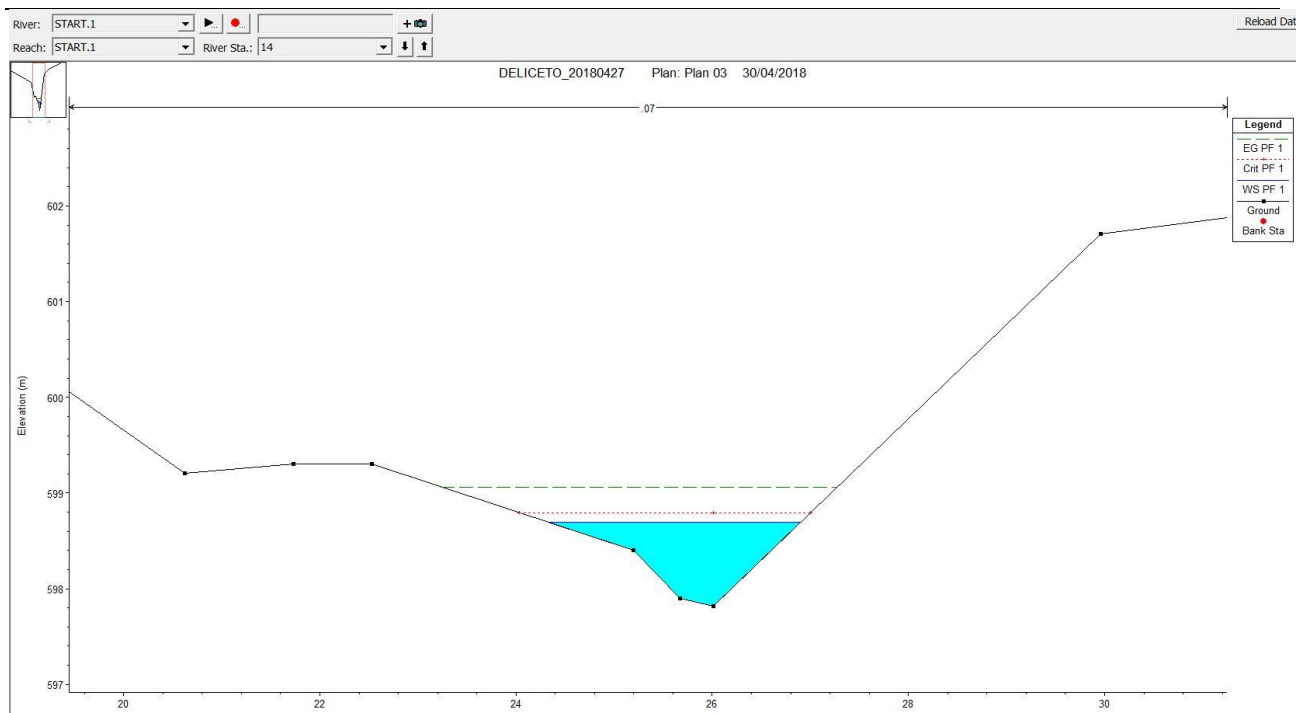


Fig. 4.6.6: sezione n°14

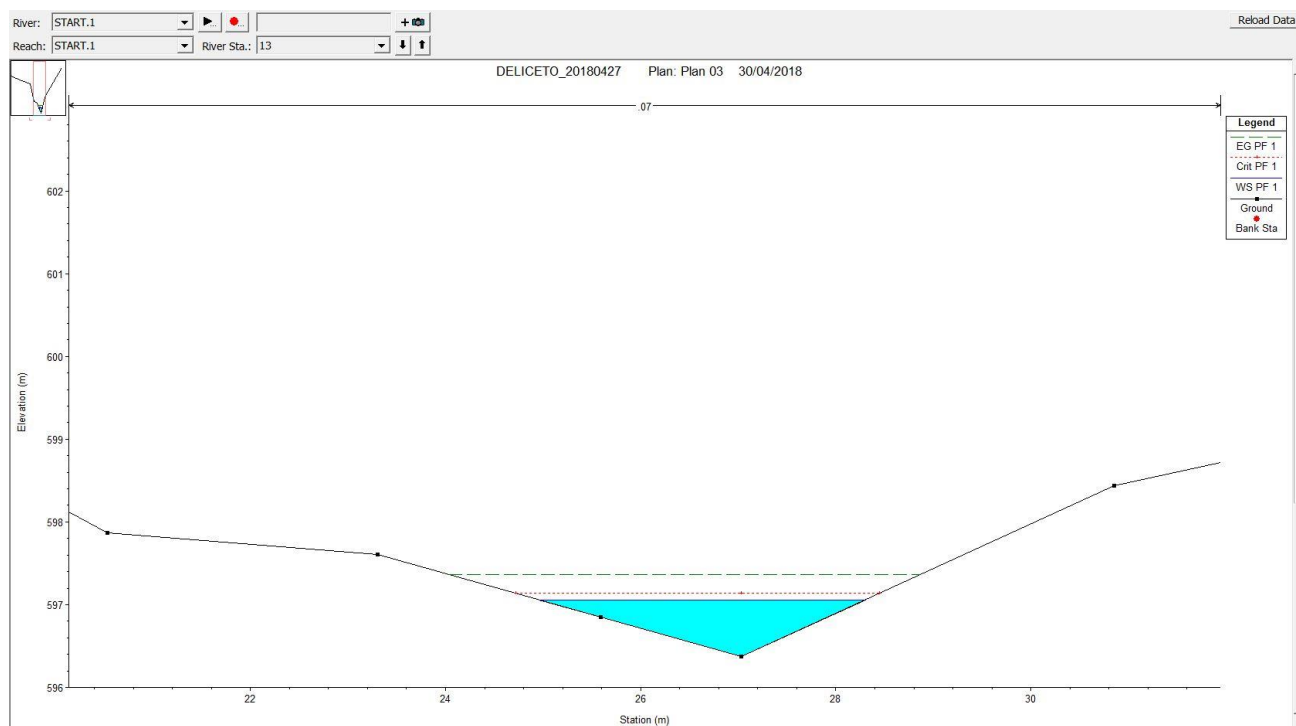


Fig. 4.6.7: sezione n°13

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

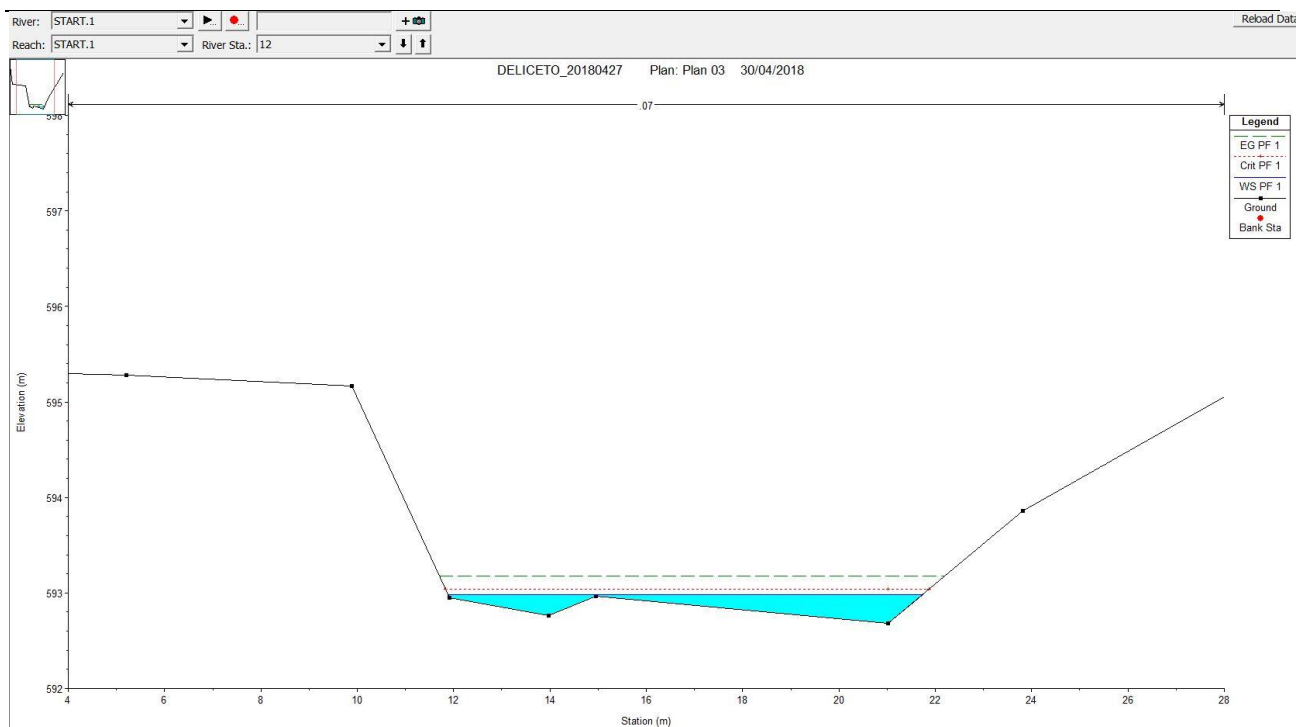


Fig. 4.6.8: sezione n°12

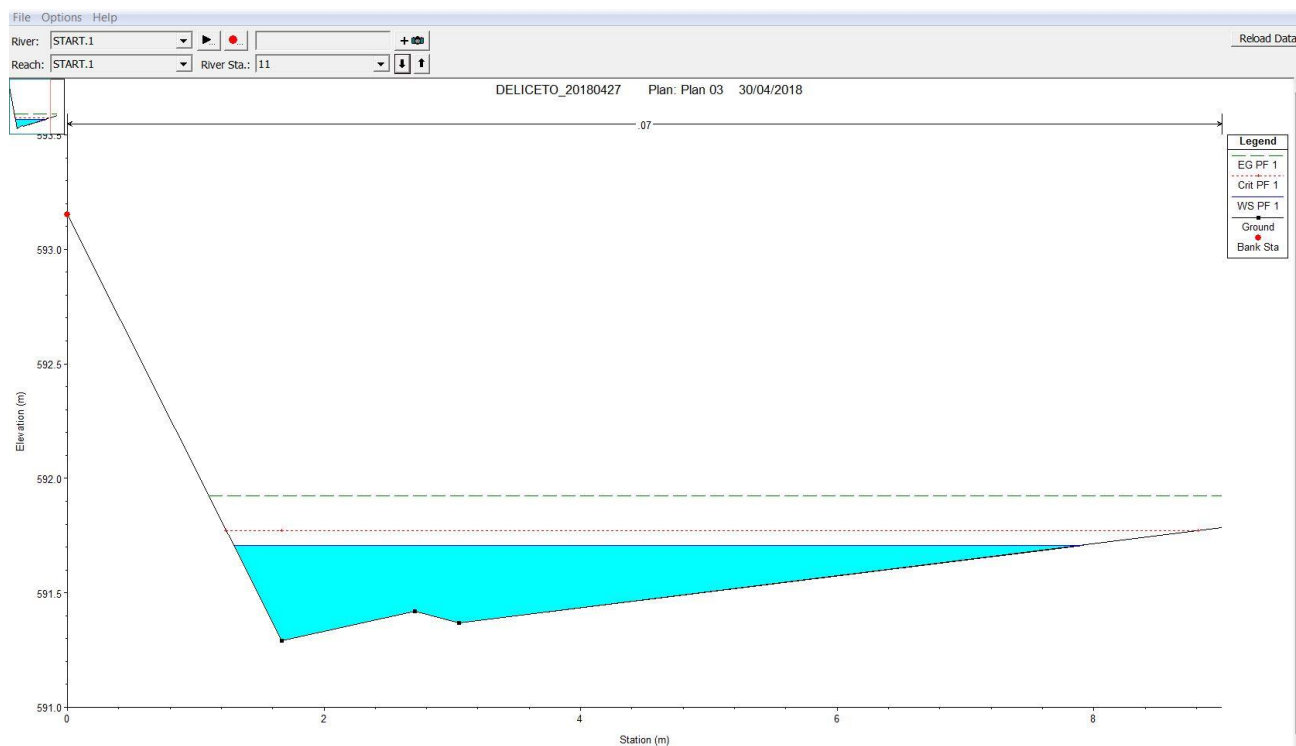


Fig. 4.6.9: sezione n°11

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

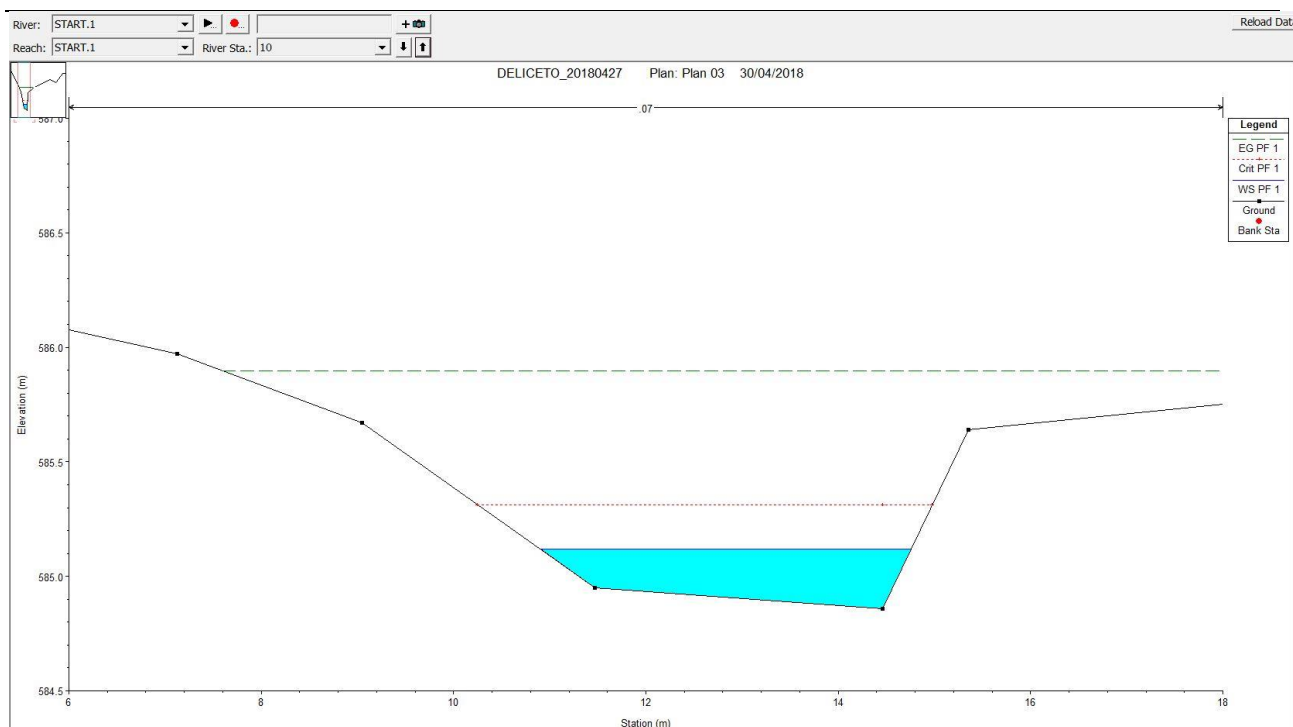


Fig. 4.6.10: sezione n°10

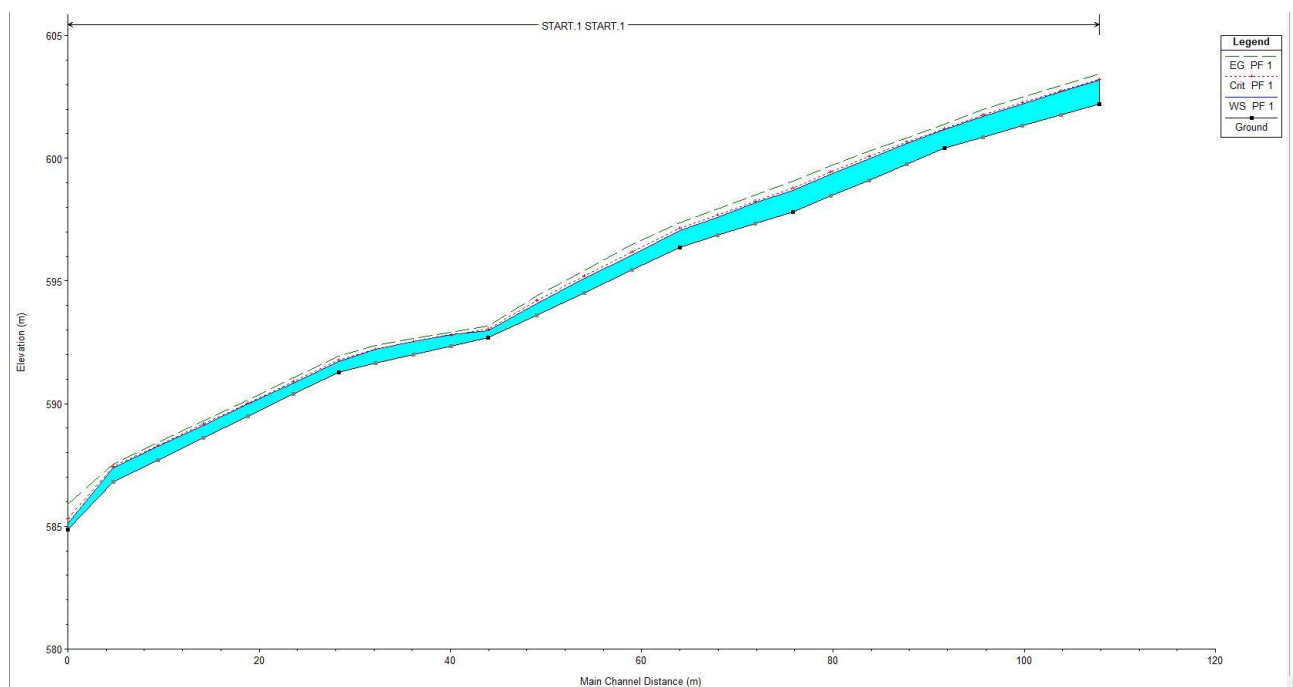


Fig. 4.6.11: Pofilo longitudinale

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Reach	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
START.1	16	PF 1	2.83	602.22	603.18	603.22	603.44	0.113120	2.26	1.25	3.04	1.12
START.1	15.750*	PF 1	2.83	601.77	602.69	602.74	602.97	0.122666	2.32	1.22	3.10	1.18
START.1	15.500*	PF 1	2.83	601.31	602.22	602.26	602.48	0.118033	2.27	1.25	3.29	1.18
START.1	15.250*	PF 1	2.83	600.86	601.71	601.78	601.97	0.133217	2.29	1.24	3.71	1.26
START.1	15	PF 1	2.83	600.40	601.15	601.21	601.40	0.151080	2.17	1.30	4.87	1.34
START.1	14.750*	PF 1	2.83	599.75	600.61	600.66	600.83	0.131773	2.07	1.36	4.90	1.26
START.1	14.500*	PF 1	2.83	599.11	599.98	600.06	600.28	0.143731	2.42	1.17	3.38	1.31
START.1	14.250*	PF 1	2.83	598.47	599.33	599.43	599.68	0.154546	2.61	1.08	2.83	1.35
START.1	14	PF 1	2.83	597.82	598.69	598.79	599.06	0.155415	2.69	1.05	2.57	1.34
START.1	13.667*	PF 1	2.83	597.34	598.17	598.25	598.49	0.128226	2.48	1.14	2.88	1.26
START.1	13.333*	PF 1	2.83	596.85	597.60	597.70	597.94	0.148013	2.58	1.10	3.02	1.37
START.1	13	PF 1	2.83	596.37	597.06	597.14	597.37	0.136808	2.46	1.15	3.34	1.34
START.1	12.750*	PF 1	2.83	595.45	596.04	596.18	596.48	0.235082	2.93	0.97	3.28	1.73
START.1	12.500*	PF 1	2.83	594.52	595.10	595.20	595.42	0.178444	2.54	1.12	3.91	1.51
START.1	12.250*	PF 1	2.83	593.60	594.08	594.18	594.40	0.237651	2.48	1.14	5.25	1.70
START.1	12	PF 1	2.83	592.68	592.98	593.04	593.18	0.236250	1.93	1.46	9.86	1.60
START.1	11.750*	PF 1	2.83	592.33	592.81	592.78	592.90	0.058212	1.35	2.09	8.37	0.86
START.1	11.500*	PF 1	2.83	591.99	592.54	592.52	592.65	0.065665	1.51	1.88	6.96	0.93
START.1	11.250*	PF 1	2.83	591.64	592.23	592.23	592.37	0.078788	1.67	1.70	6.19	1.02
START.1	11	PF 1	2.83	591.29	591.71	591.77	591.92	0.174853	2.05	1.38	6.62	1.44
START.1	10.833*	PF 1	2.83	590.39	590.83	590.90	591.05	0.196919	2.05	1.38	7.25	1.51
START.1	10.667*	PF 1	2.83	589.50	589.98	590.03	590.16	0.176961	1.89	1.50	8.26	1.42
START.1	10.500*	PF 1	2.83	588.60	589.11	589.16	589.29	0.192698	1.87	1.51	9.04	1.46
START.1	10.333*	PF 1	2.83	587.70	588.25	588.30	588.40	0.178445	1.73	1.64	10.42	1.39
START.1	10.167*	PF 1	2.83	586.81	587.39	587.43	587.53	0.190487	1.68	1.69	11.78	1.41
START.1	10	PF 1	2.83	584.86	585.12	585.31	585.90	0.725206	3.91	0.72	3.85	2.88

Fig. 4.6.12: Tabella riepilogativa delle principali grandezze idrauliche

### -compluvio sinisiro (Sez. da 23 a 14):

questo compluvio presenta delle sezioni a cielo aperto che, come è possibile verificare dai risultati del modello idraulico, risultano sufficienti a contenere la portata duecentennale; per questo compluvio la criticità si manifesta nella parte terminale intubata del canale. Dall'analisi dei risultati del modello di calcolo idraulico si evince come il diametro del tubo sia insufficiente a contenere la portata duecentennale e questo comporta un funzionamento in pressione del tubo ed il sormonto interessante la strada sovrastante.



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



Fig. 4.6.13: Parte terminale del canale intubato, compluvio di sinistra

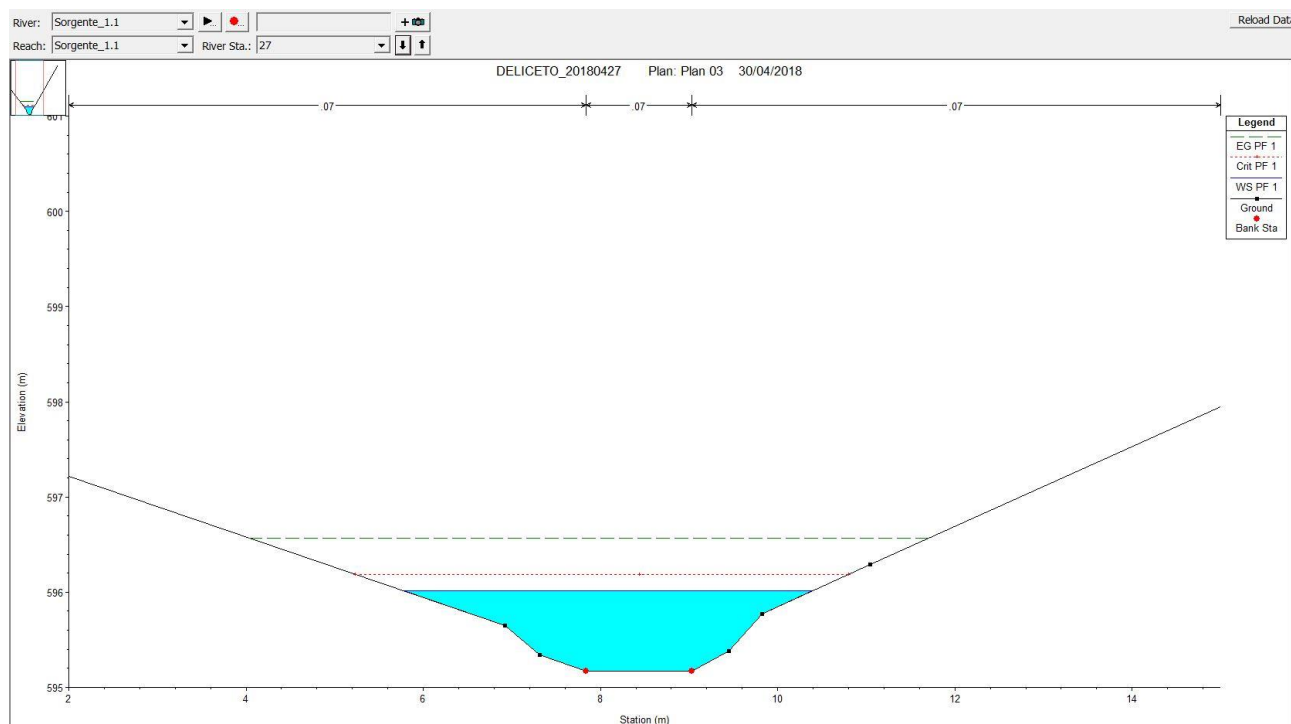


Fig. 4.6.15: sezione n°27

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

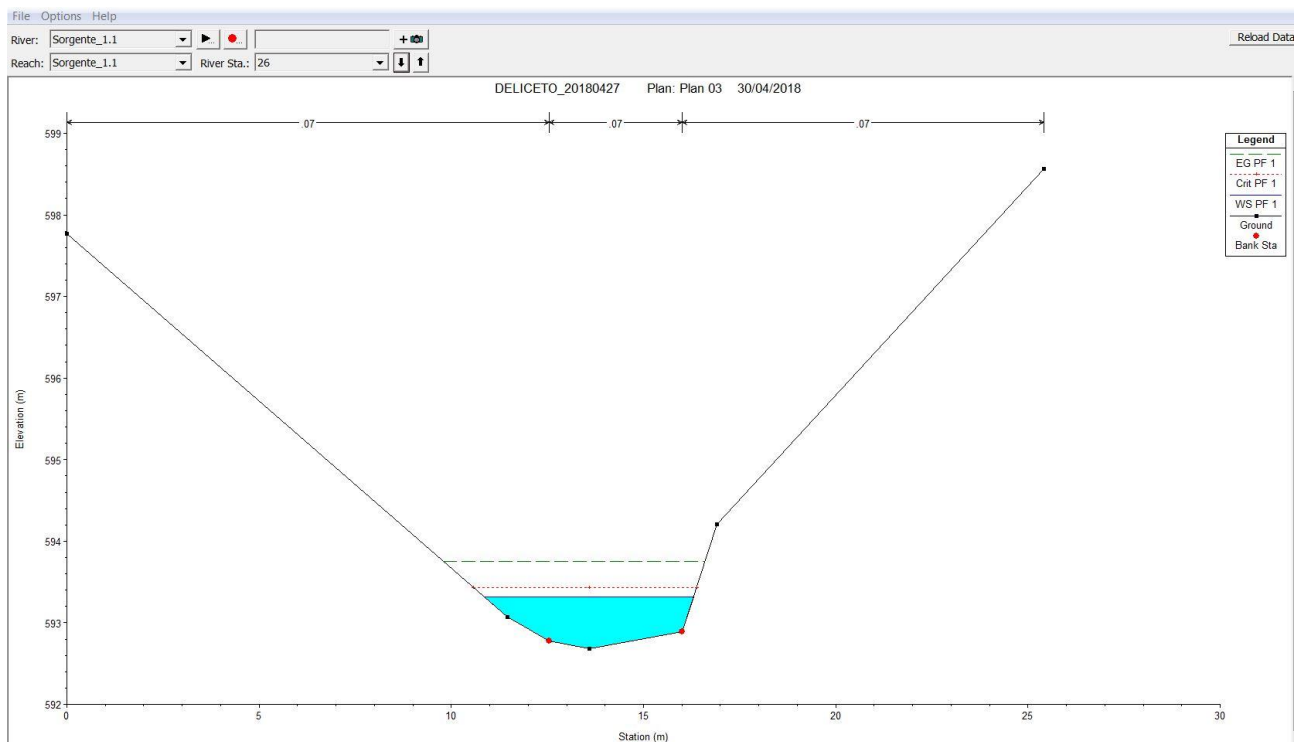


Fig. 4.6.16: sezione n°26

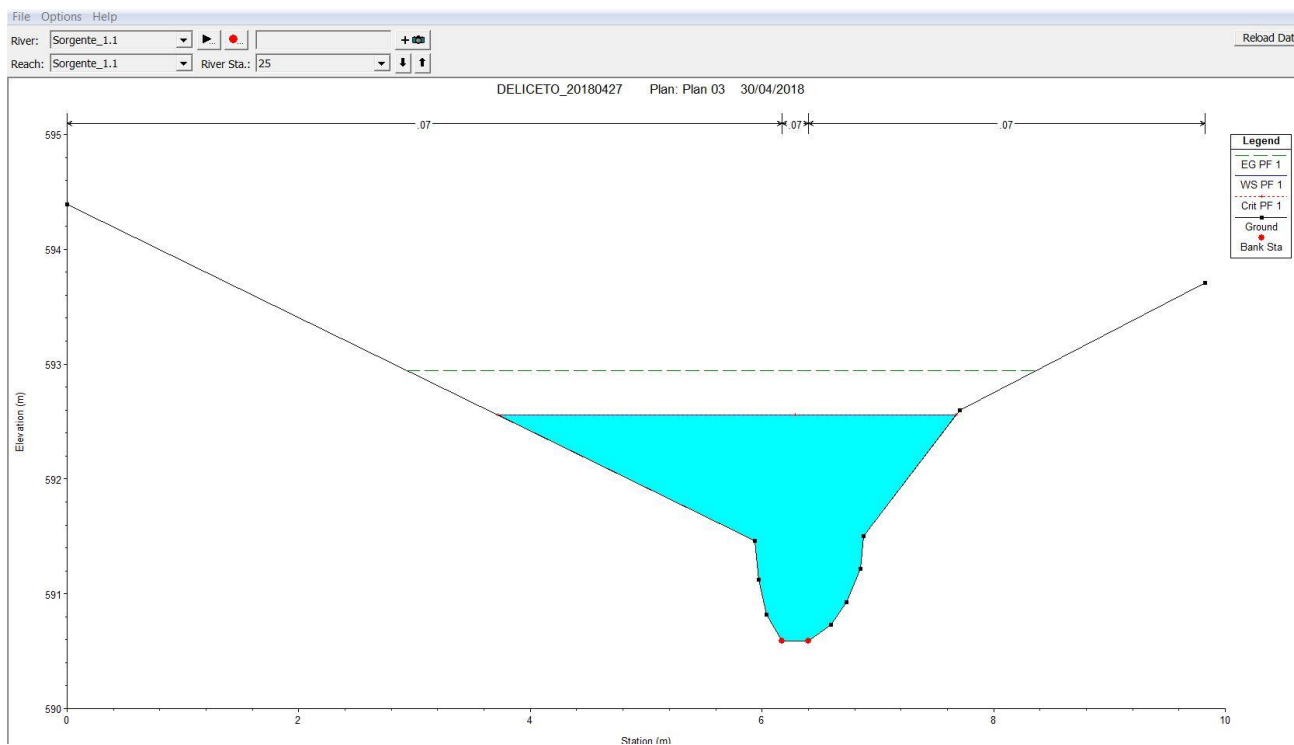


Fig. 4.6.17: sezione n°25

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

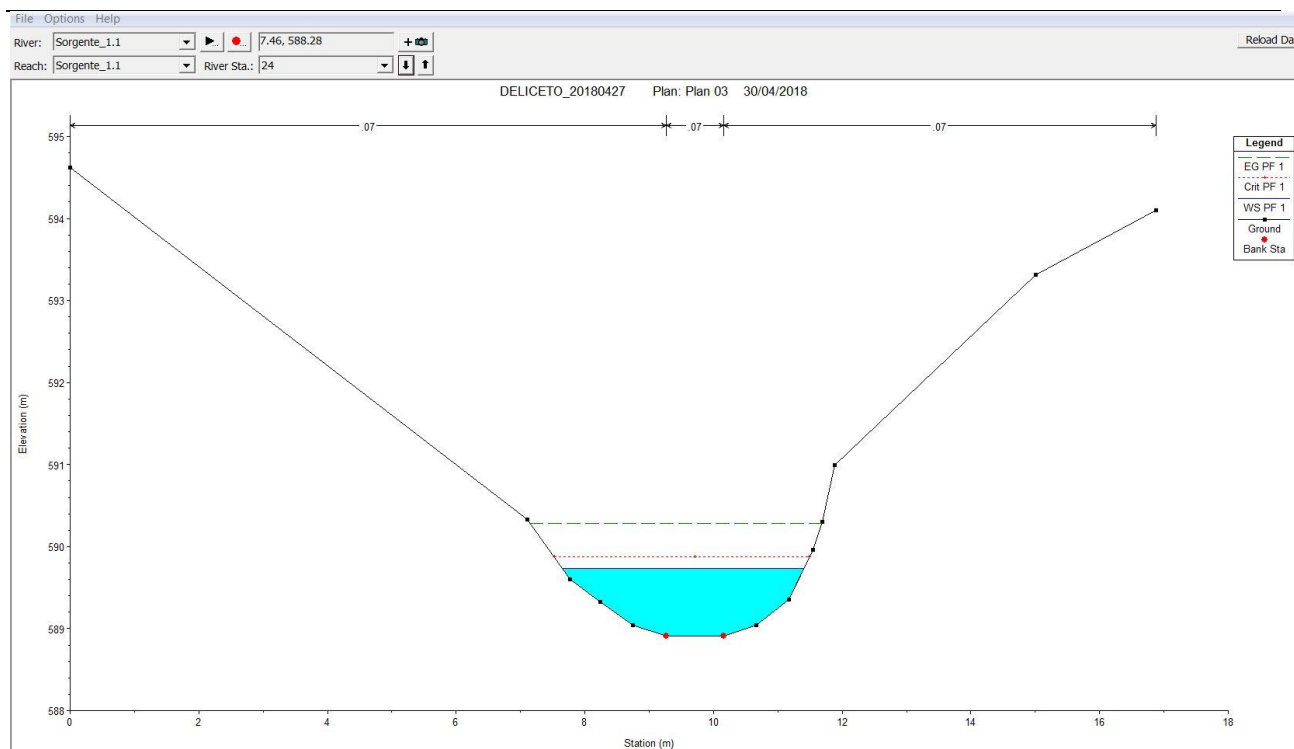


Fig. 4.6.18: sezione n°24

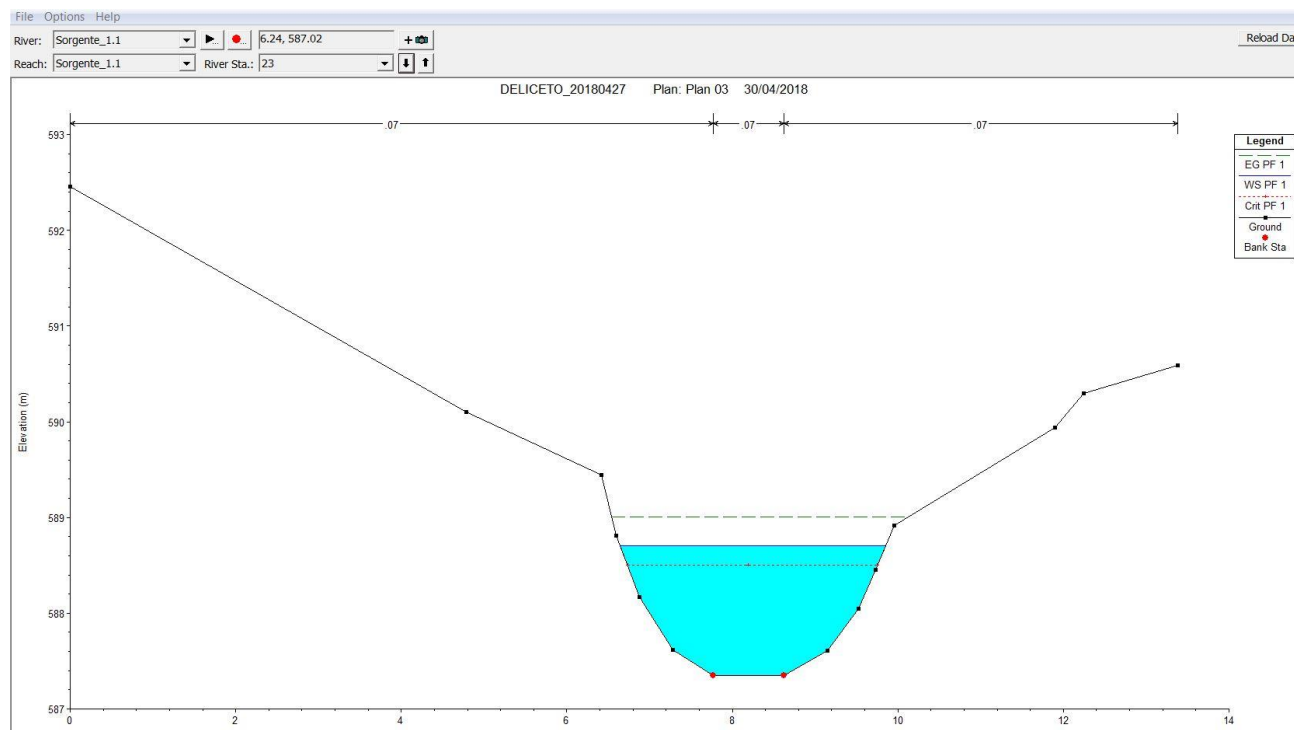


Fig. 4.6.19: sezione n°23

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

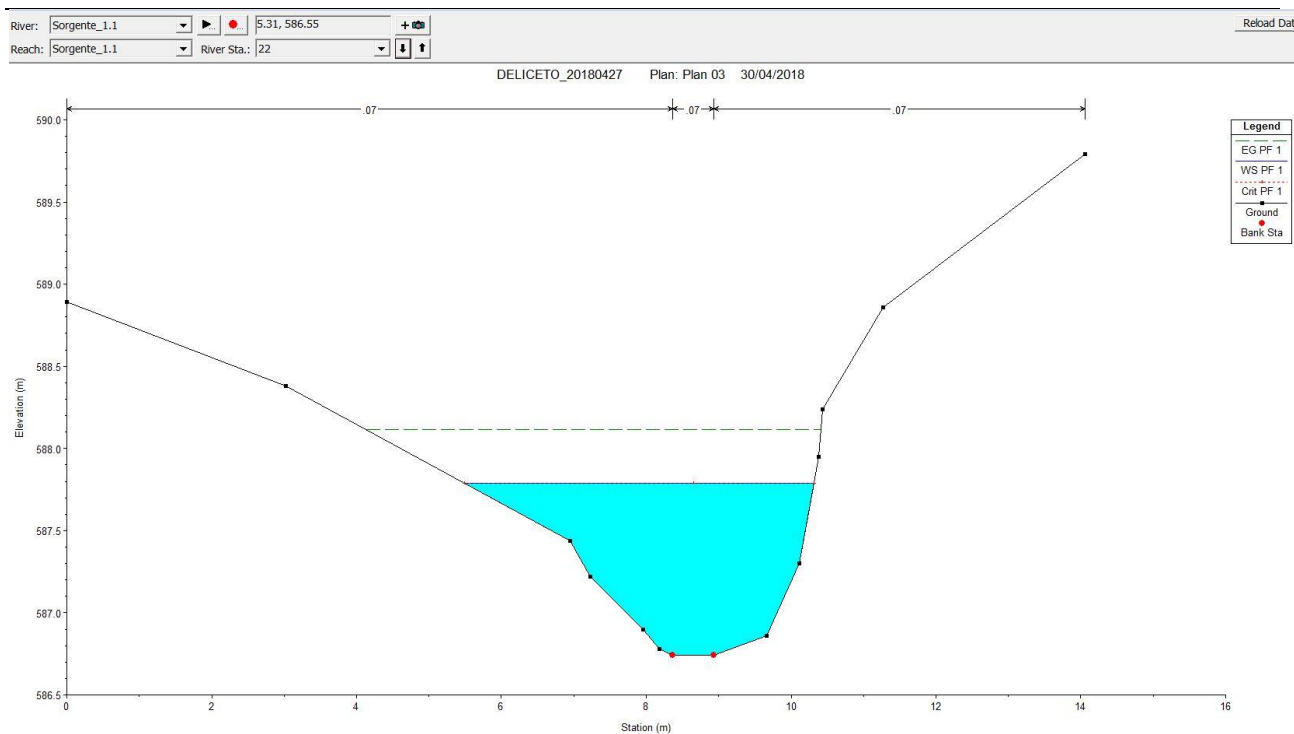


Fig. 4.6.20: sezione n°22

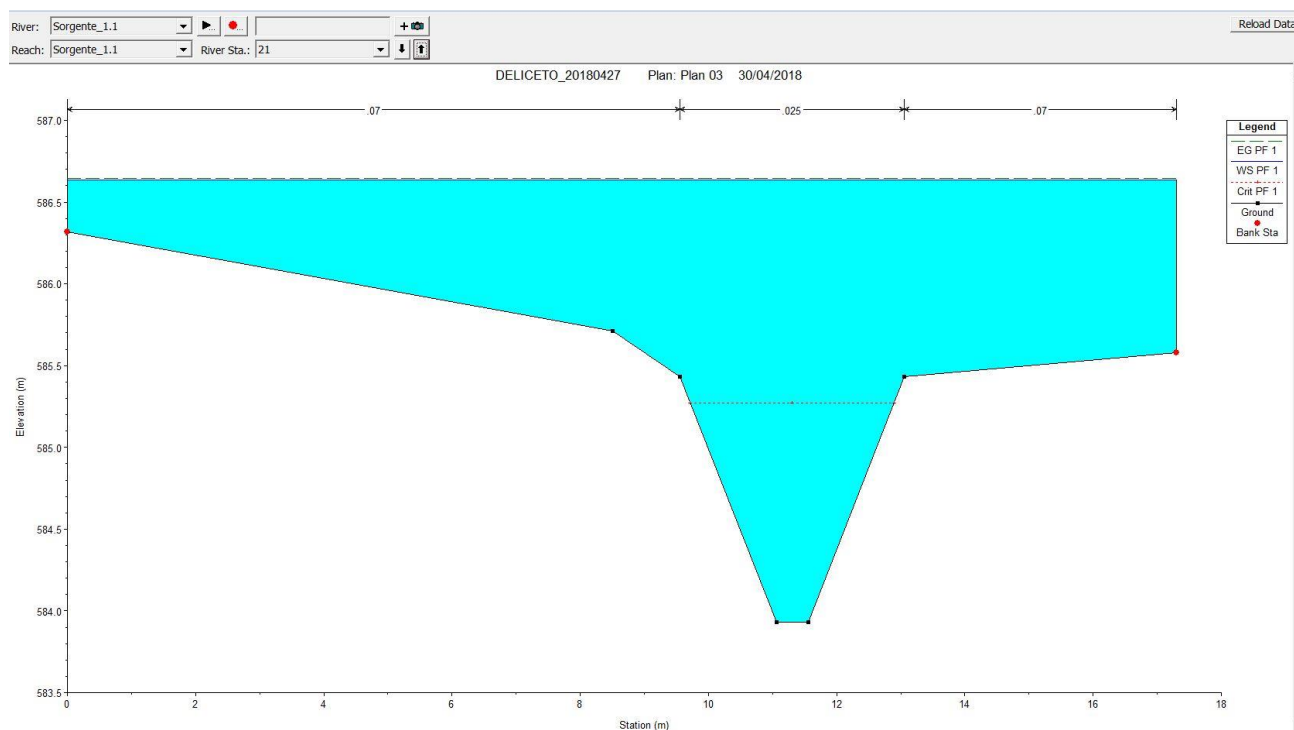


Fig. 4.6.21: sezione n°21

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

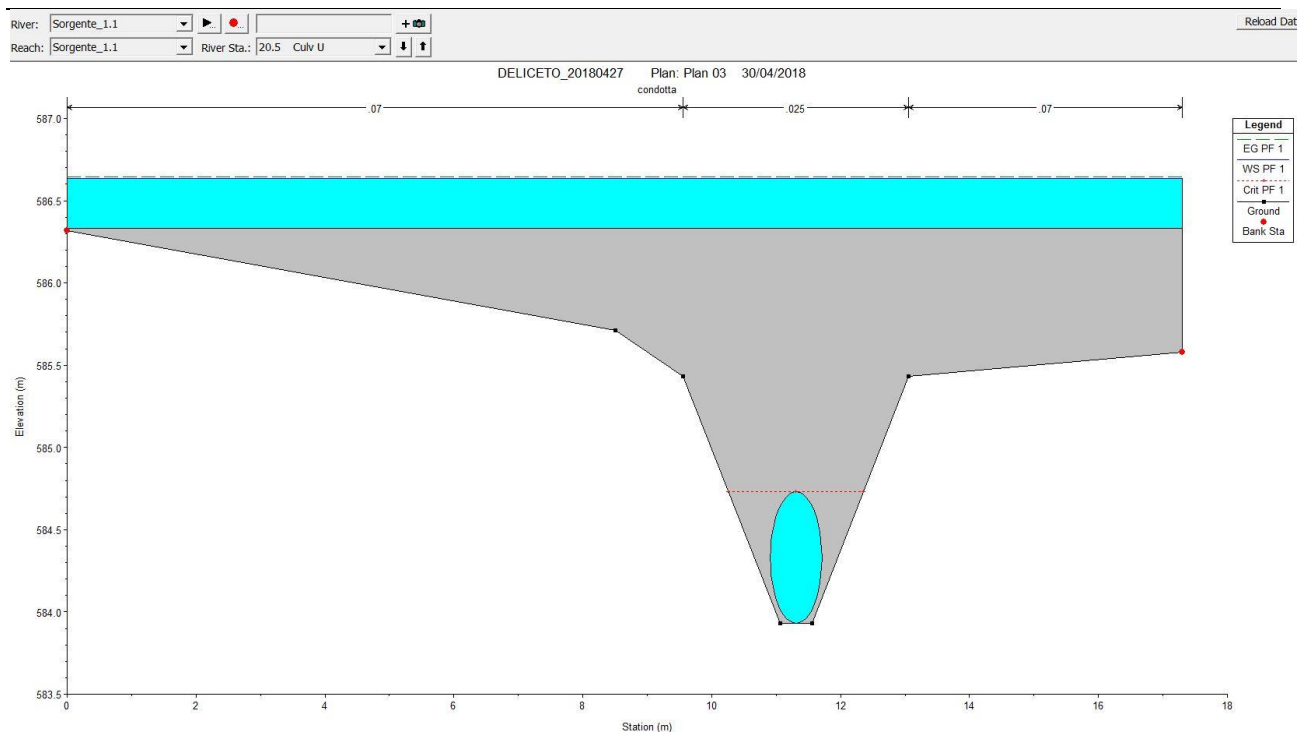


Fig. 4.6.22: sezione di monte del tratto intubato, n°20.5U

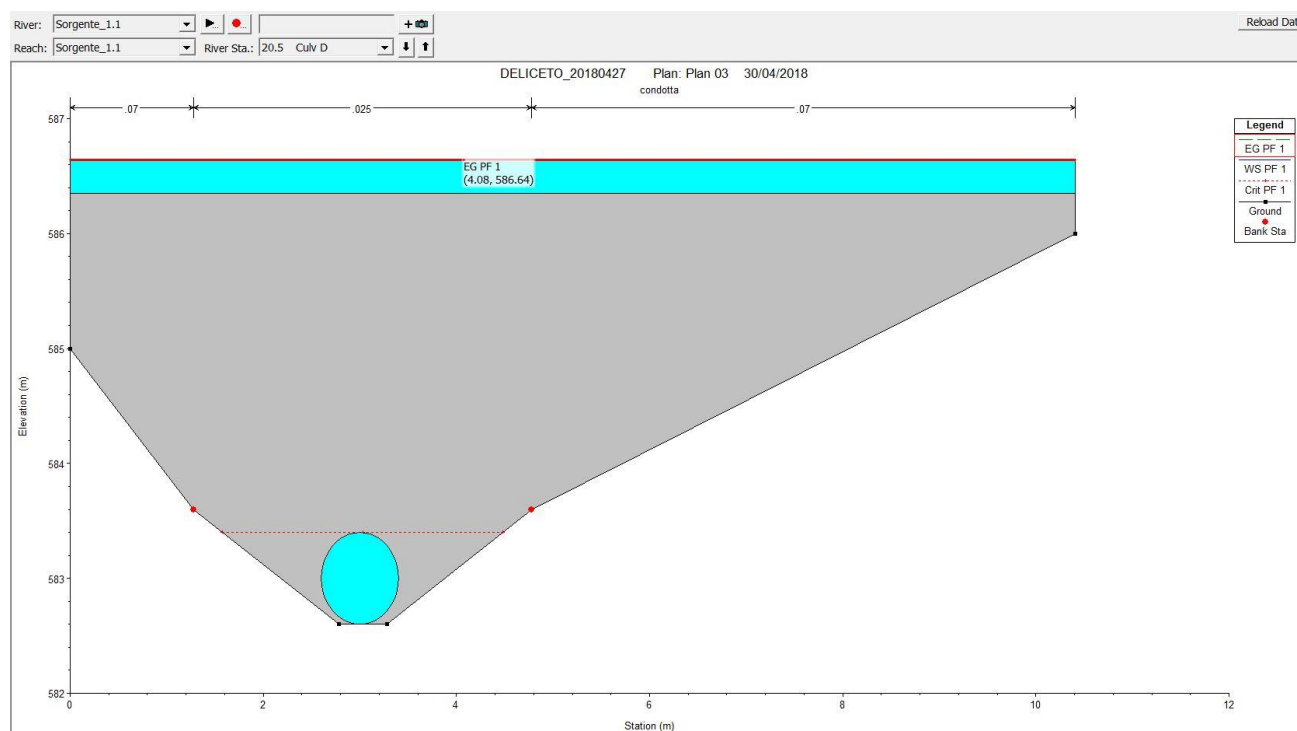


Fig. 4.6.23: sezione di valle del tratto intubato, n°20.5D

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

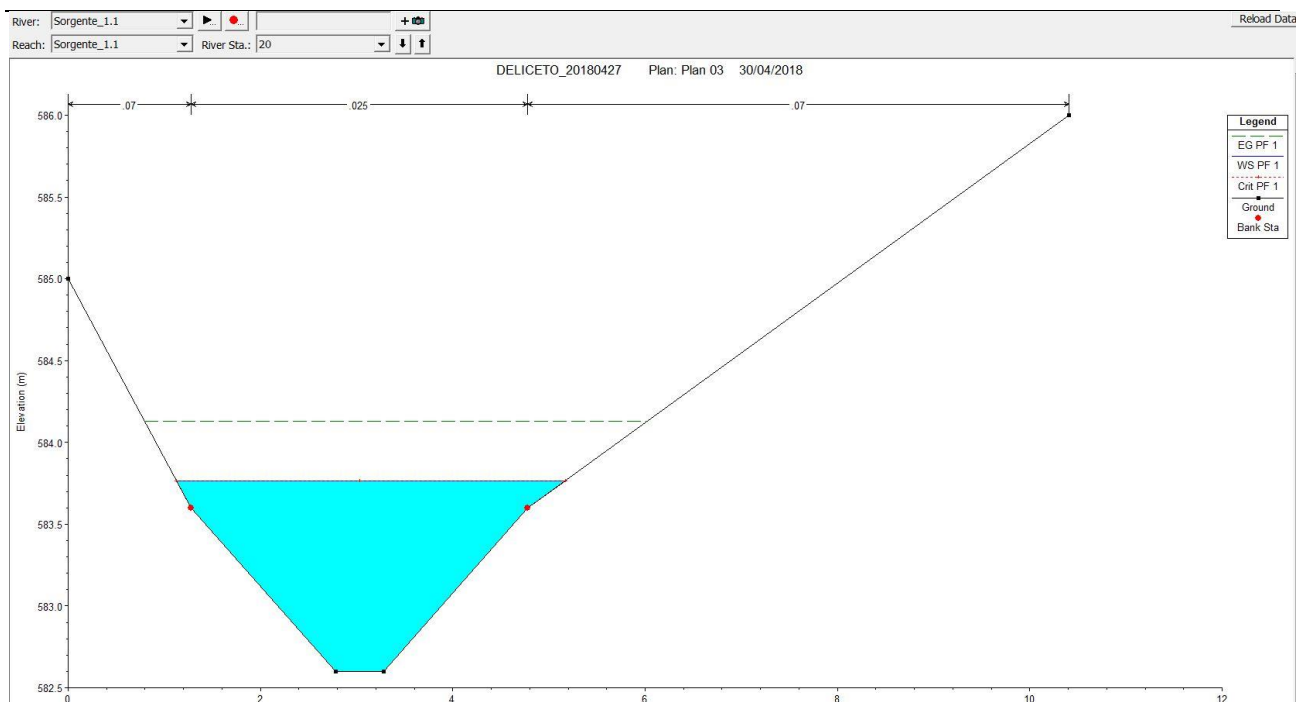


Fig. 4.6.24: sezione n°20

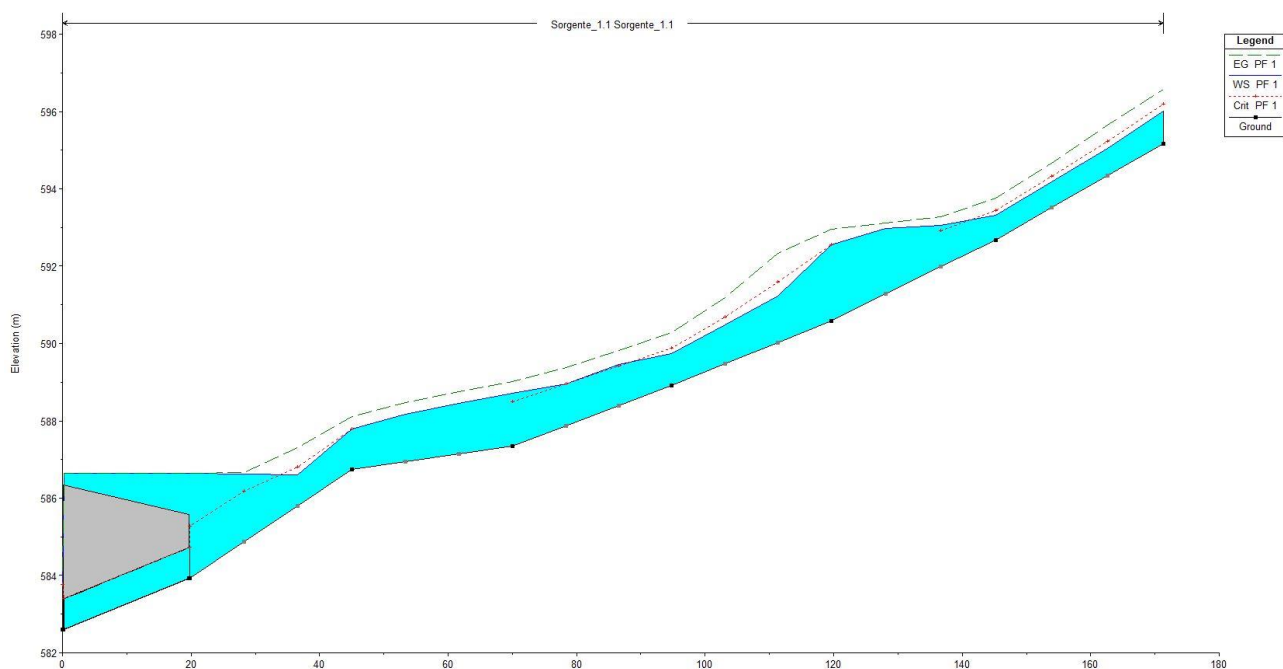


Fig. 4.6.25: Pofilo longitudinale

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

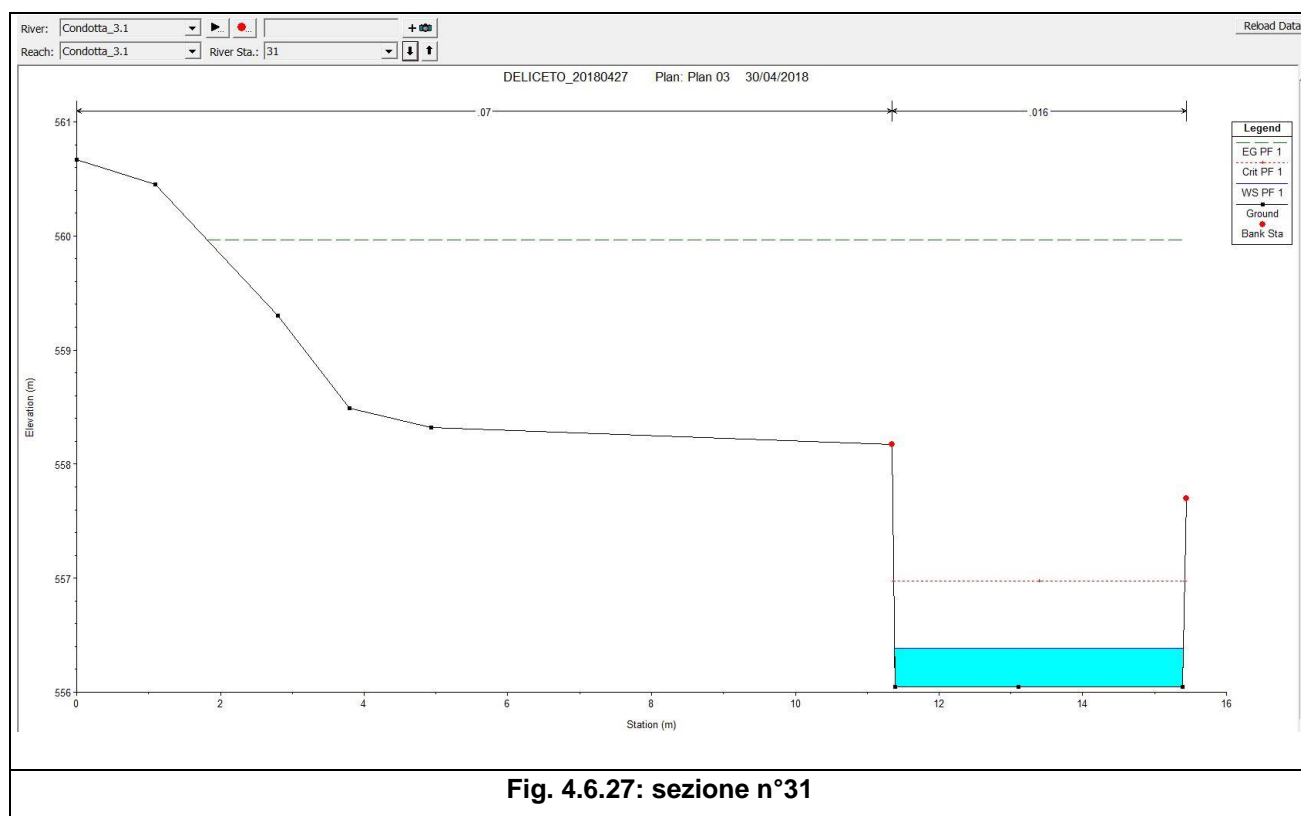
LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Reach	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
Sorgente_1.1	27	PF 1	6.90	595.17	596.01	596.19	596.57	0.095347	3.93	2.35	4.61	1.37
Sorgente_1.1	26.6666*	PF 1	6.90	594.34	595.05	595.23	595.65	0.115716	3.79	2.17	4.30	1.46
Sorgente_1.1	26.3333*	PF 1	6.90	593.51	594.18	594.31	594.67	0.101835	3.31	2.36	4.84	1.34
Sorgente_1.1	26	PF 1	6.90	592.68	593.32	593.43	593.76	0.104846	3.09	2.45	5.44	1.33
Sorgente_1.1	25.6666*	PF 1	6.90	591.98	593.05	592.92	593.28	0.025673	2.30	3.60	5.05	0.73
Sorgente_1.1	25.3333*	PF 1	6.90	591.29	592.97		593.12	0.010504	2.05	4.85	5.30	0.51
Sorgente_1.1	25	PF 1	6.90	590.59	592.55	592.55	592.95	0.038355	4.39	3.28	3.95	1.00
Sorgente_1.1	24.6666*	PF 1	6.90	590.03	591.23	591.58	592.33	0.141233	6.05	1.84	2.74	1.77
Sorgente_1.1	24.3333*	PF 1	6.90	589.47	590.48	590.69	591.19	0.108393	4.72	2.08	3.23	1.50
Sorgente_1.1	24	PF 1	6.90	588.91	589.74	589.87	590.28	0.099761	3.98	2.25	3.76	1.40
Sorgente_1.1	23.6666*	PF 1	6.90	588.39	589.45	589.42	589.82	0.048781	3.28	2.80	3.58	1.02
Sorgente_1.1	23.3333*	PF 1	6.90	587.87	588.96	588.96	589.39	0.053961	3.52	2.64	3.25	1.08
Sorgente_1.1	23	PF 1	6.90	587.35	588.70	588.50	589.01	0.029587	3.01	3.22	3.20	0.83
Sorgente_1.1	22.6666*	PF 1	6.90	587.15	588.46		588.75	0.031055	3.02	3.22	3.32	0.84
Sorgente_1.1	22.3333*	PF 1	6.90	586.94	588.18		588.47	0.035358	3.10	3.17	3.68	0.89
Sorgente_1.1	22	PF 1	6.90	586.74	587.79	587.79	588.11	0.052285	3.37	3.00	4.83	1.05
Sorgente_1.1	21.667*	PF 1	6.90	585.80	586.60	586.81	587.32	0.193192	3.78	1.89	6.83	2.25
Sorgente_1.1	21.333*	PF 1	6.90	584.87	586.62	586.19	586.66	0.002816	0.86	8.25	12.81	0.33
Sorgente_1.1	21	PF 1	6.90	583.93	586.64	585.27	586.64	0.000180	0.37	18.44	17.30	0.12
Sorgente_1.1	20.5		Culvert									
Sorgente_1.1	20	PF 1	6.90	582.60	583.77	583.77	584.13	0.008271	2.67	2.63	4.04	0.99

Fig. 4.6.26: Tabella riepilogativa delle principali grandezze idrauliche

Per ciò che concerne il canale di valle, nel quale confluiscono entrambi i succitati compluvi, i risultati del modello mostrano come non vi siano particolari criticità e come sezione sia sufficiente a contenere la portata duecentennale, garantendo un ampio franco di sicurezza.



PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

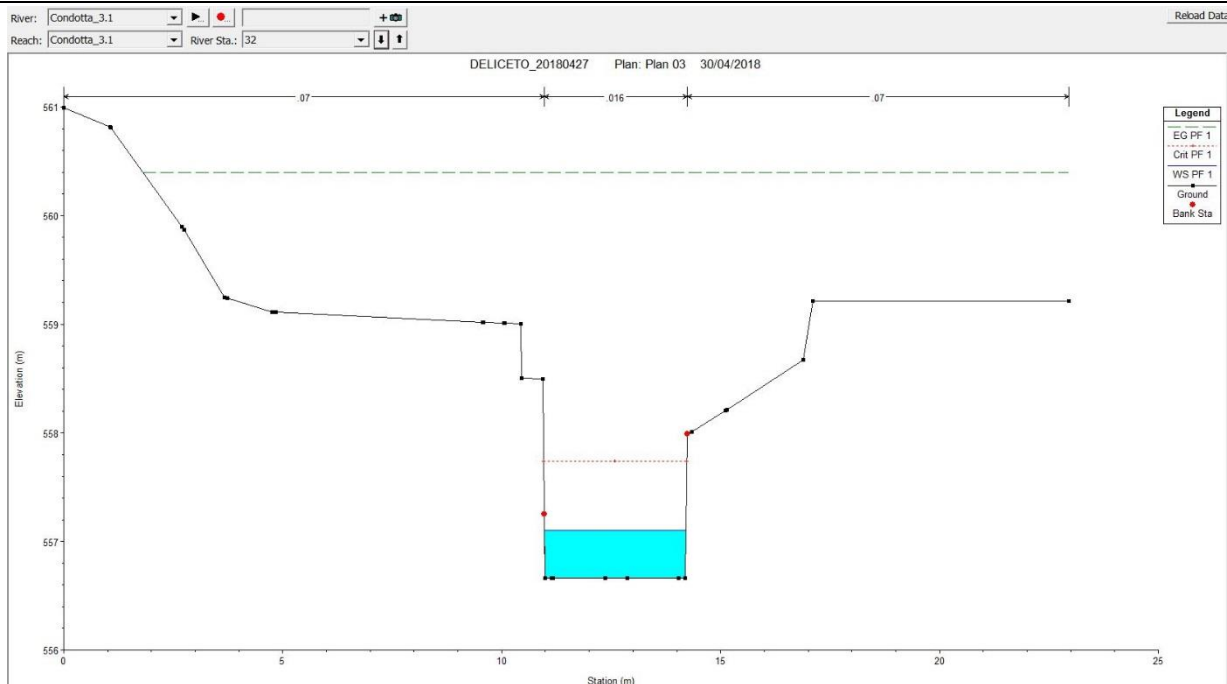


Fig. 4.6.28: sezione n°32

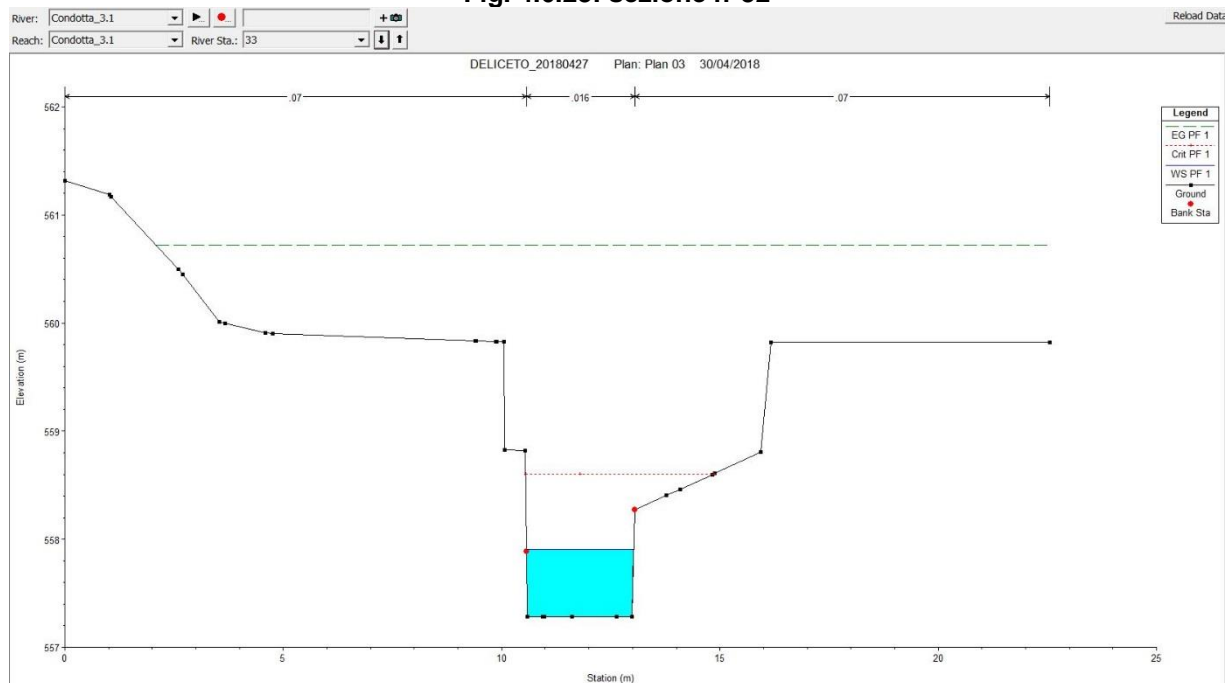


Fig. 4.6.29: sezione n°33

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

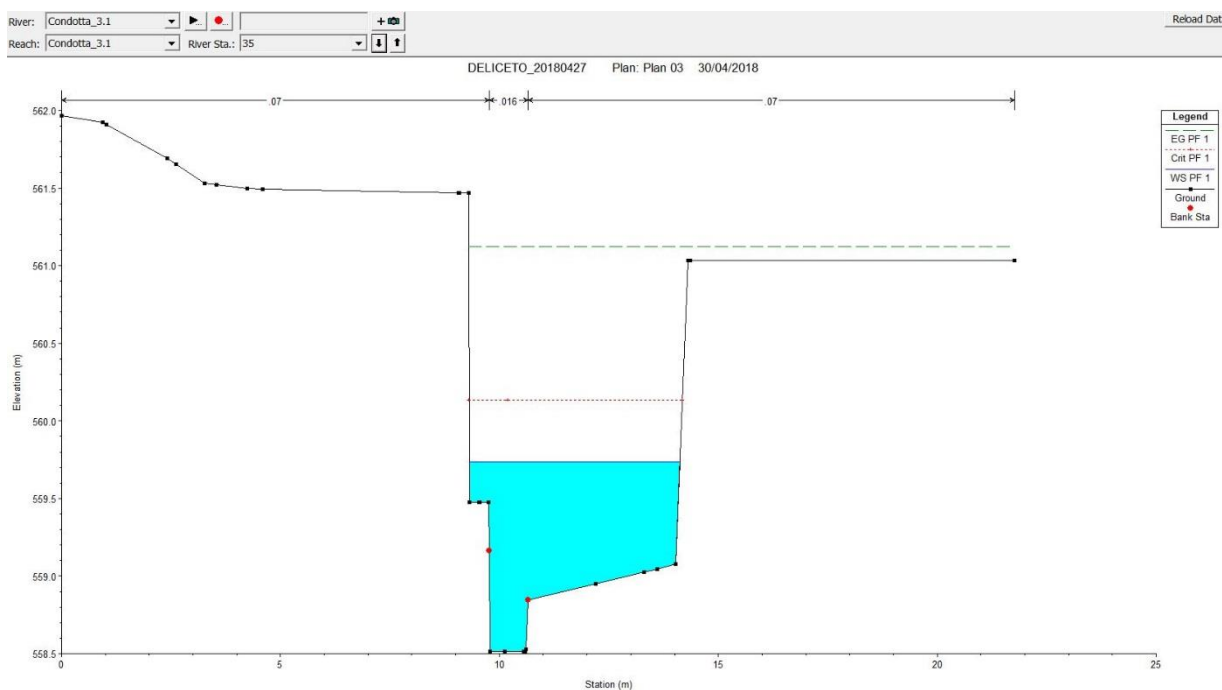
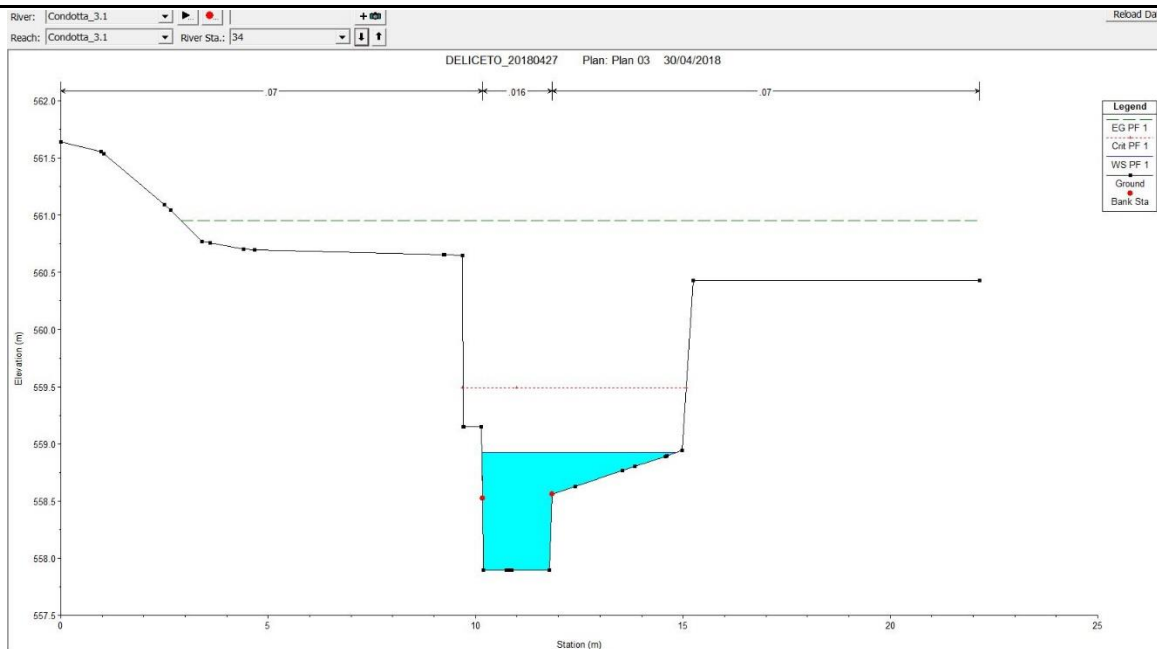


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

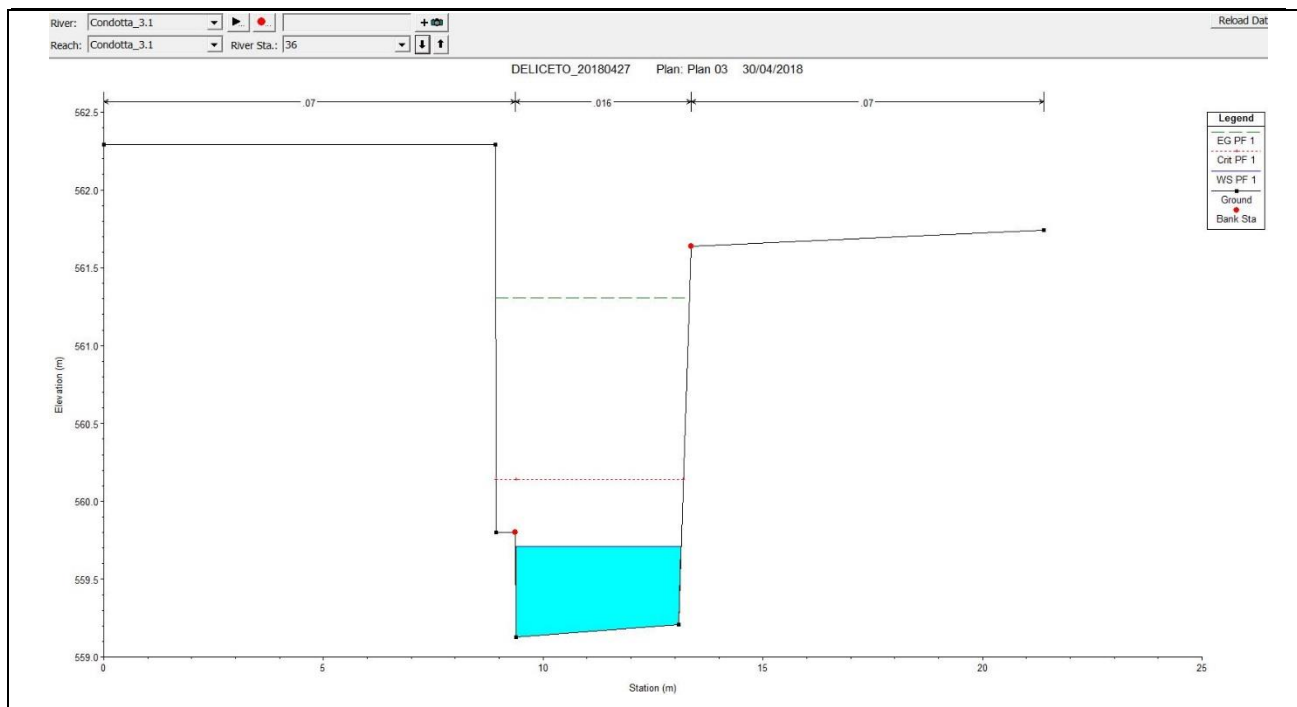
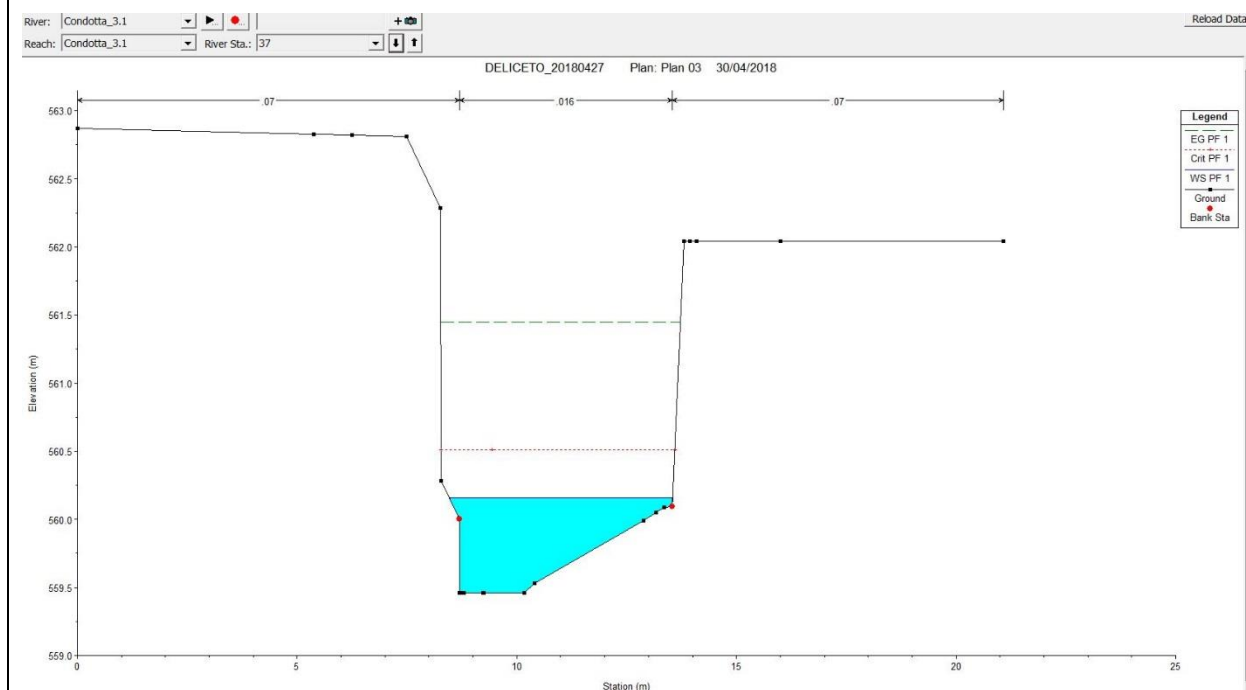


Fig. 4.6.32: sezione n°36



4.6.33: sezione n°37

Fig.

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

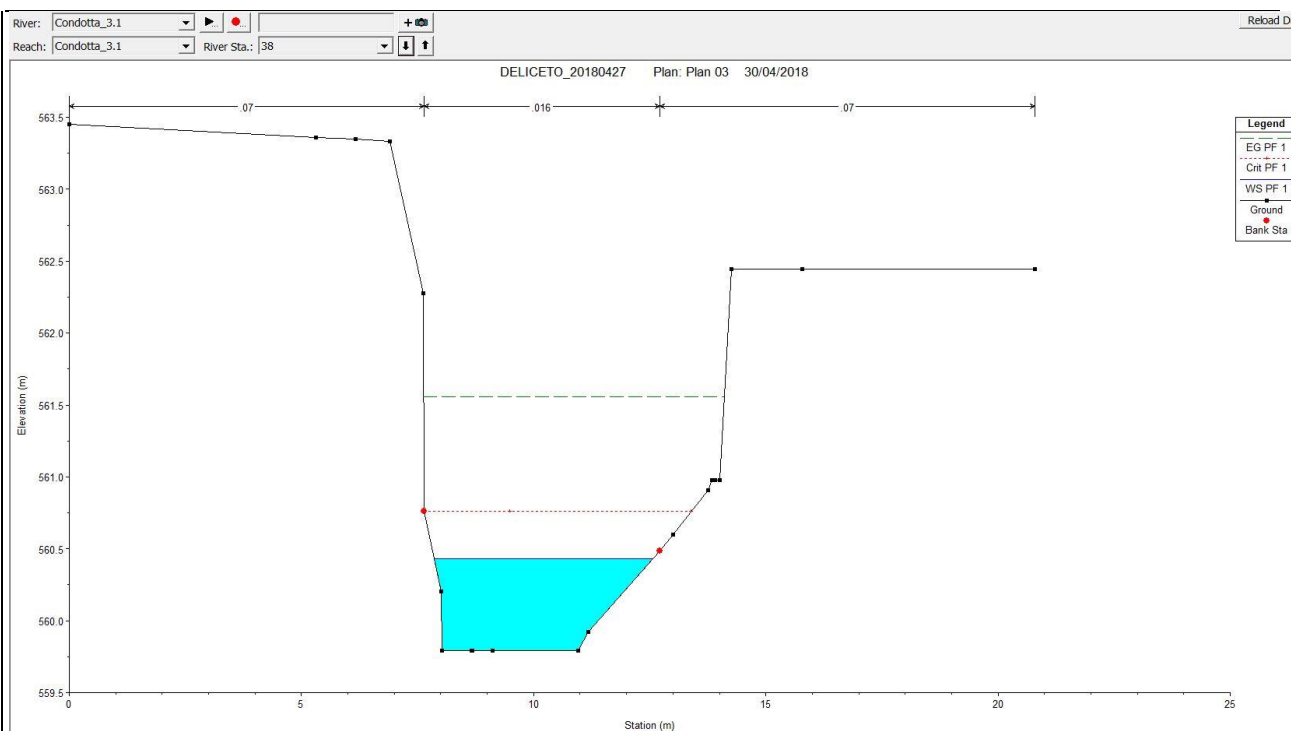
**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

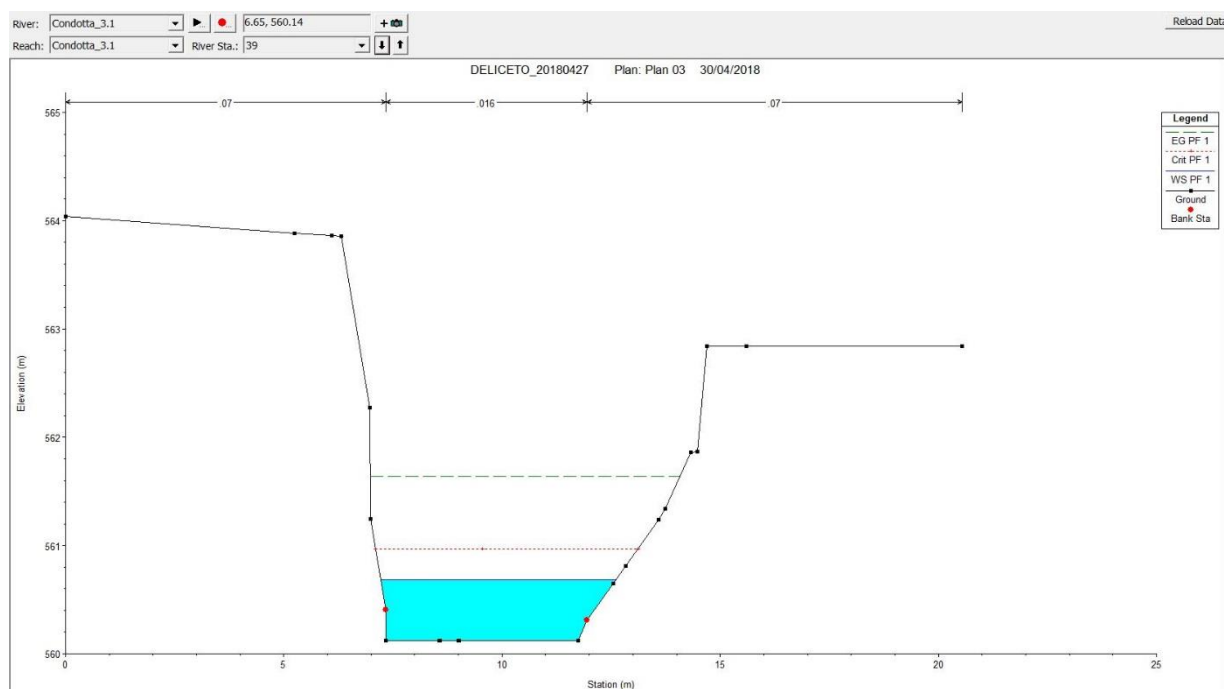
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Comune di Deliceto



**Fig. 4.6.34: sezione n°38**



**Fig. 4.6.35: sezione n°39**



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

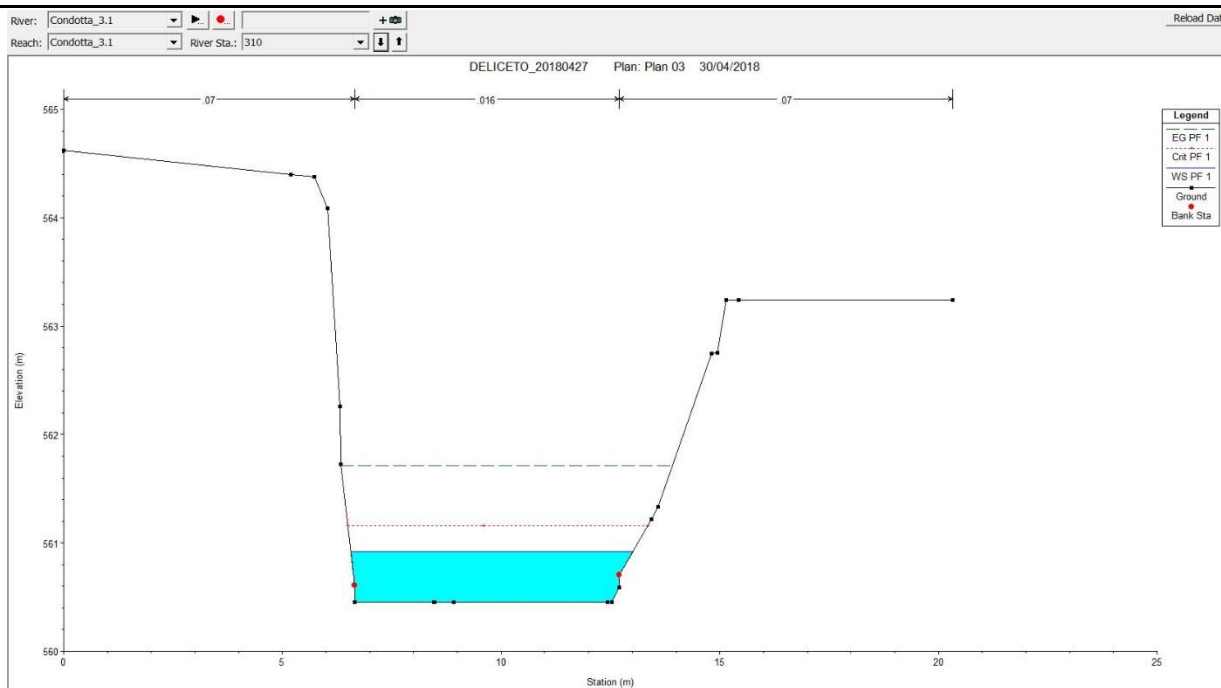


Fig. 4.6.36: sezione n°310

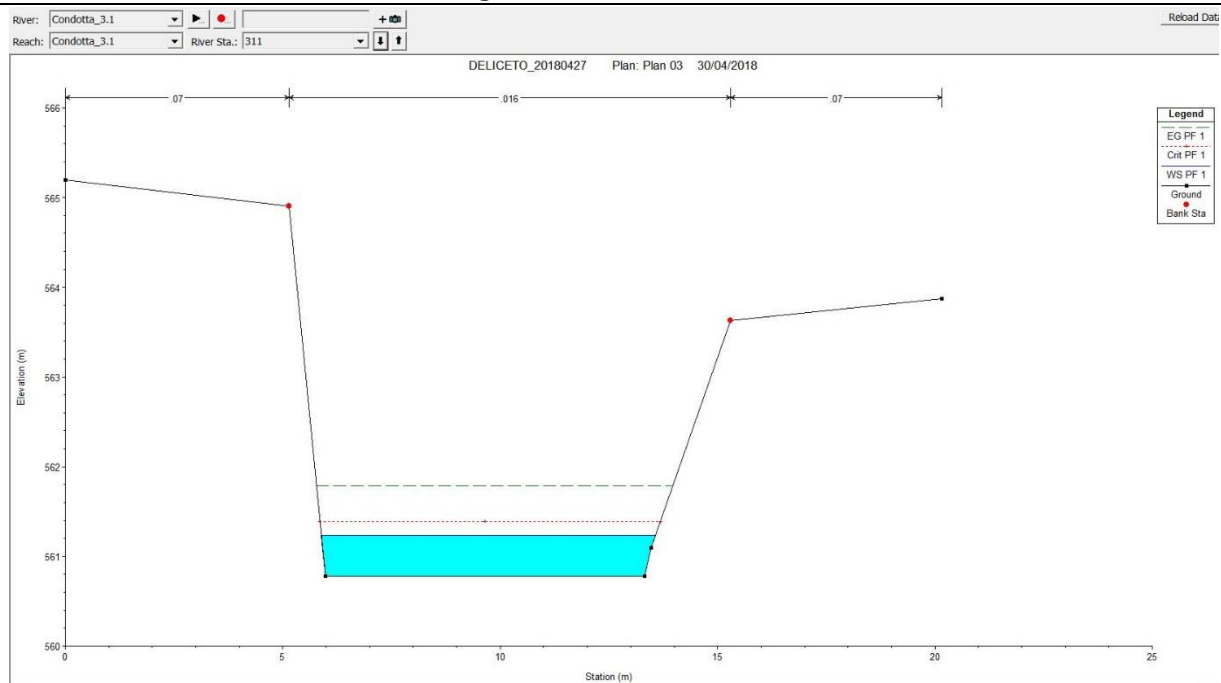


Fig. 4.6.37: sezione n°311

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

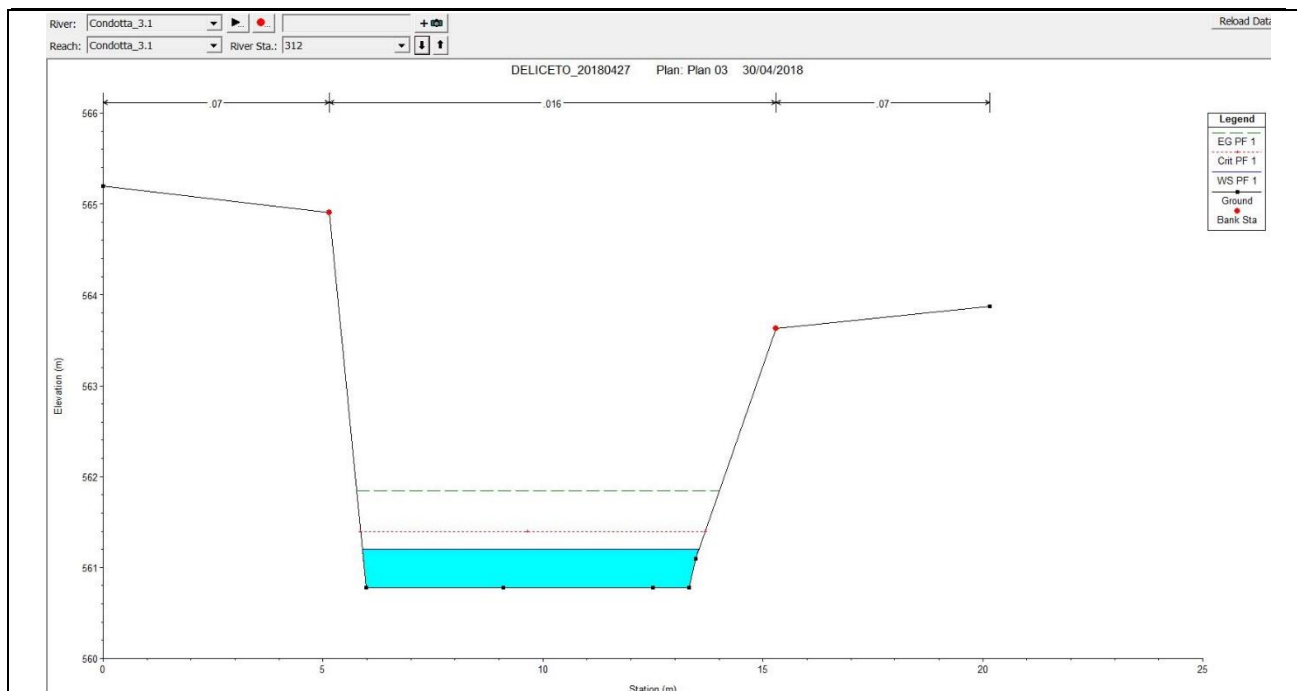


Fig. 4.6.38: sezione n°312

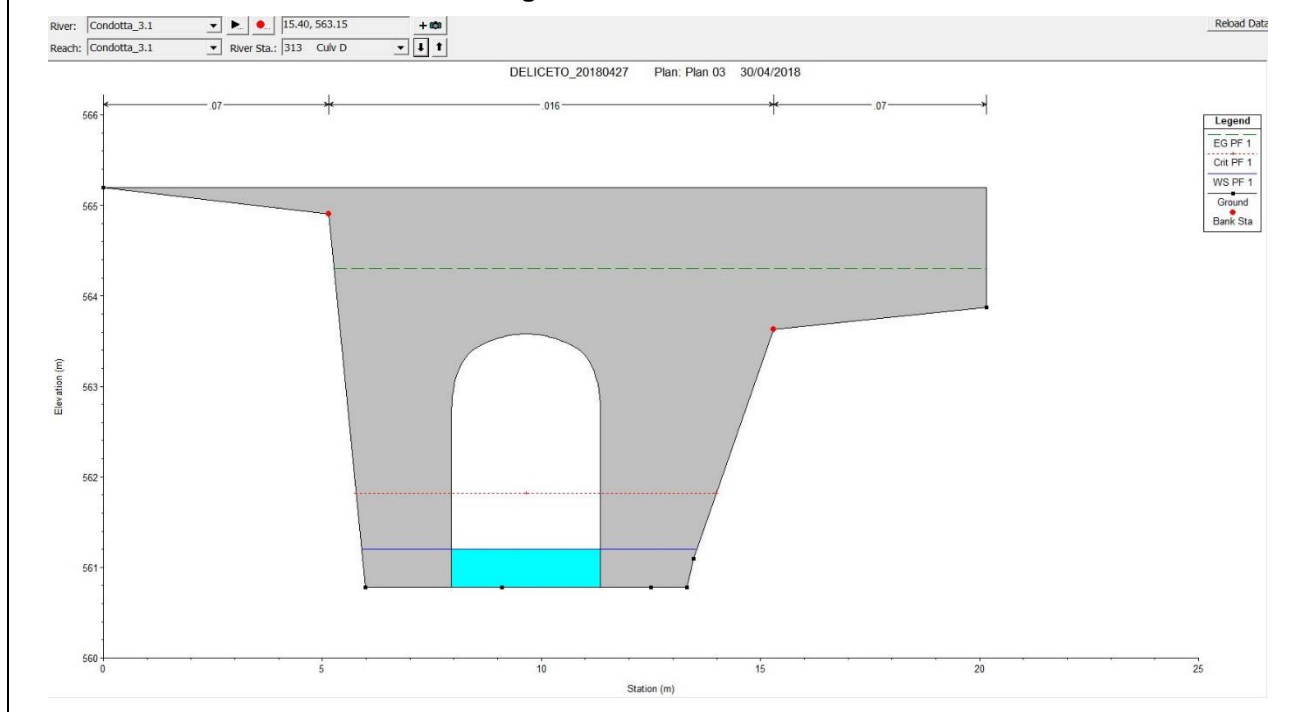


Fig. 4.6.39: sezione di valle del ponte n°313D

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

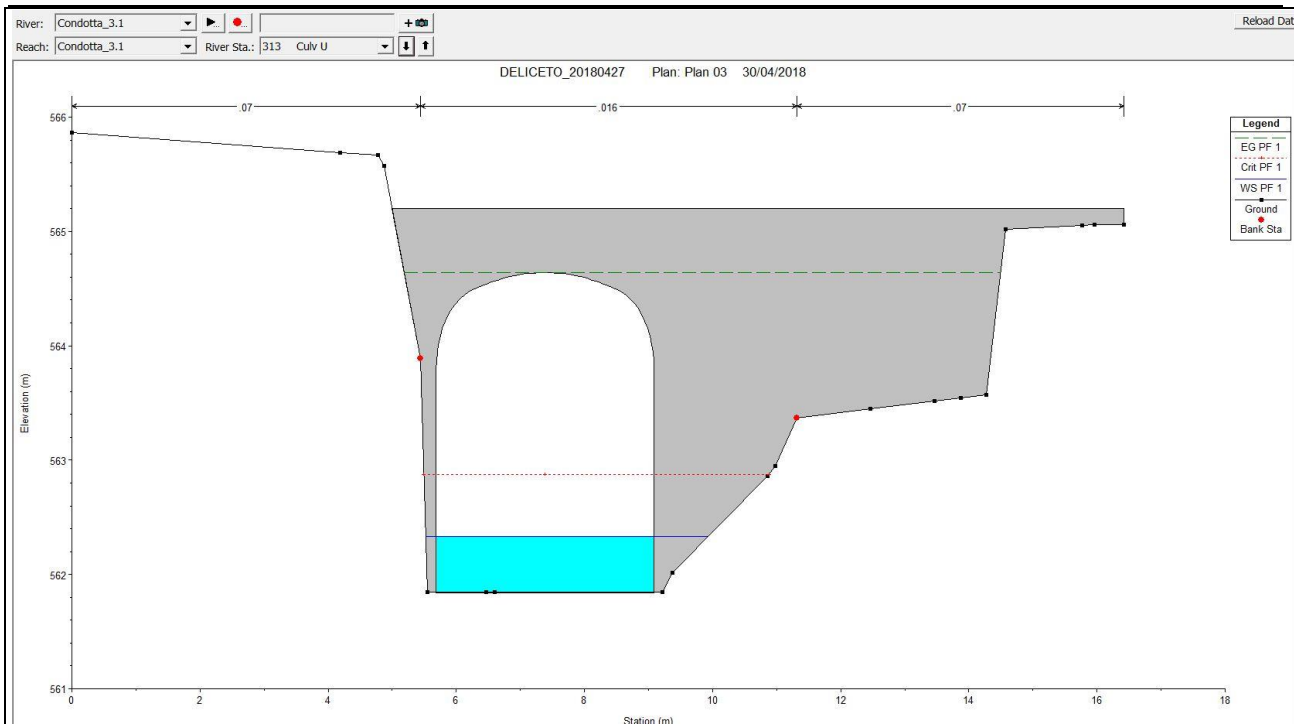


Fig. 4.6.40: ponte, sezione di monte n°313U

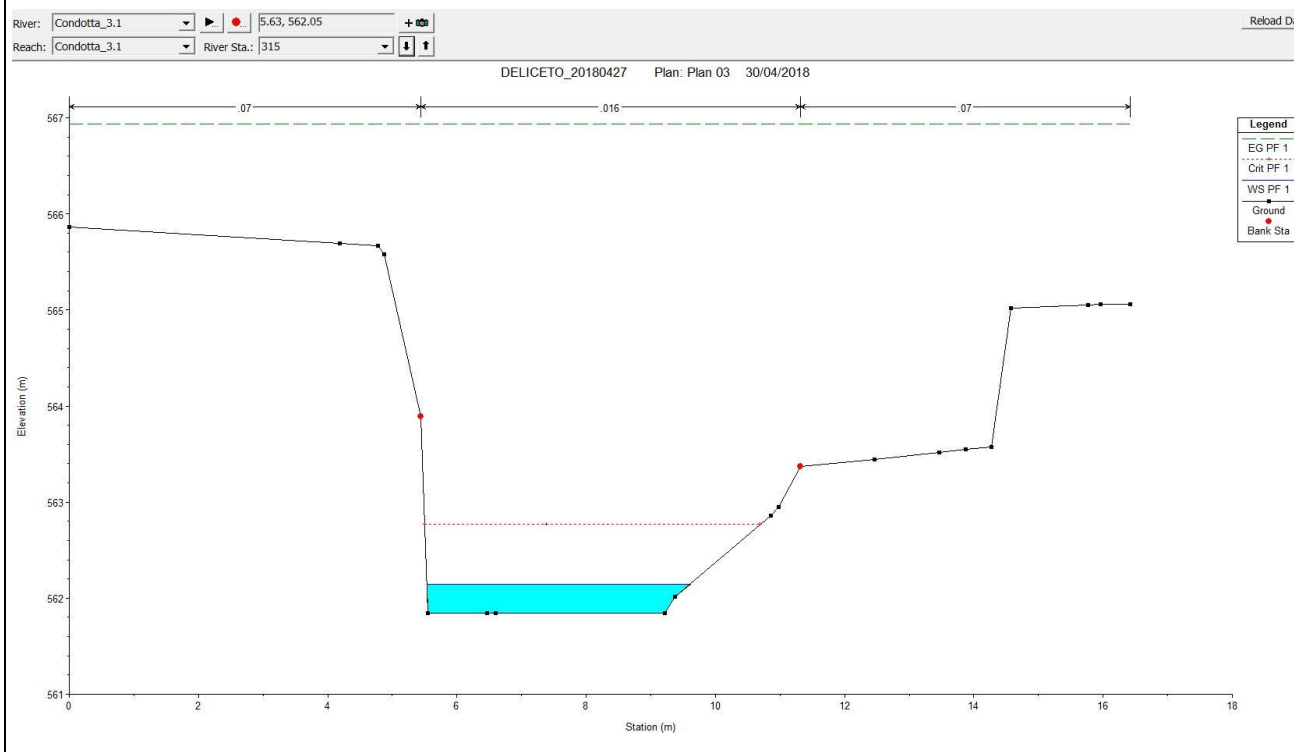


Fig. 4.6.41: sezione n°315

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

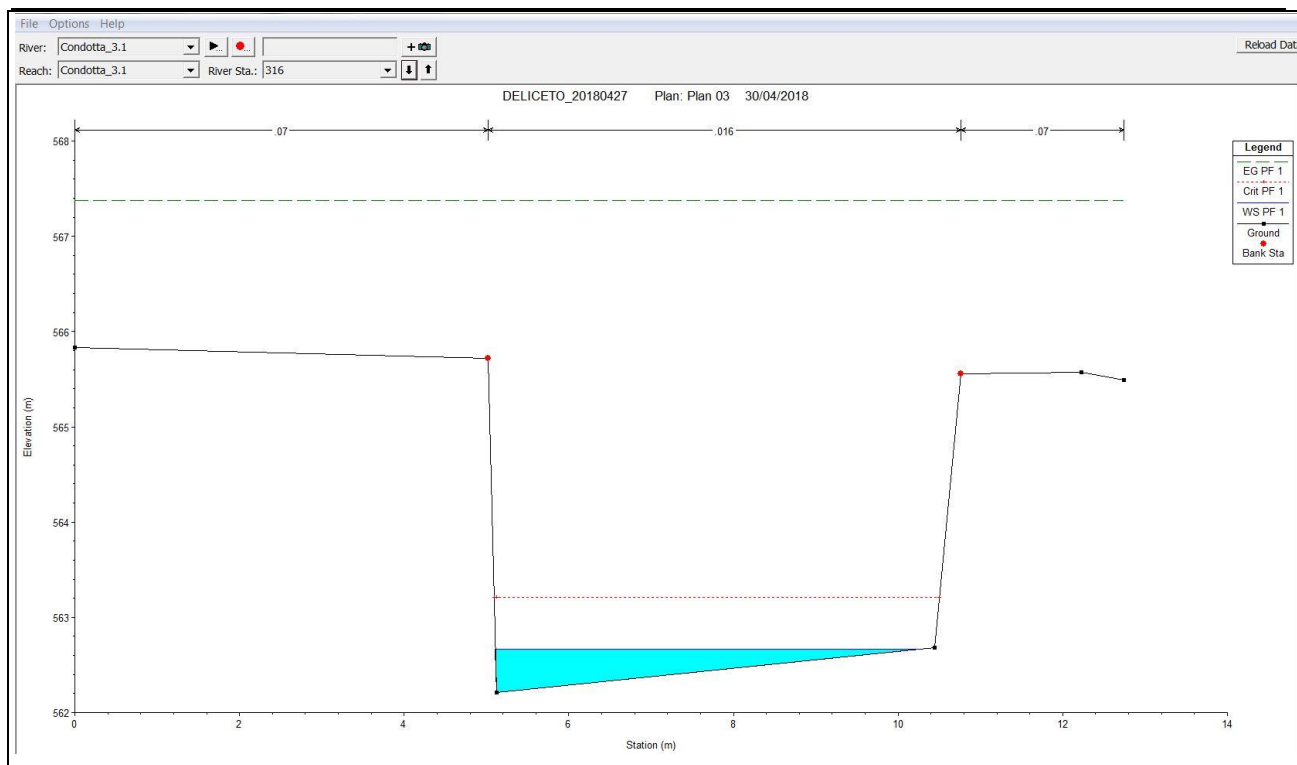


Fig. 4.6.42: sezione n°316

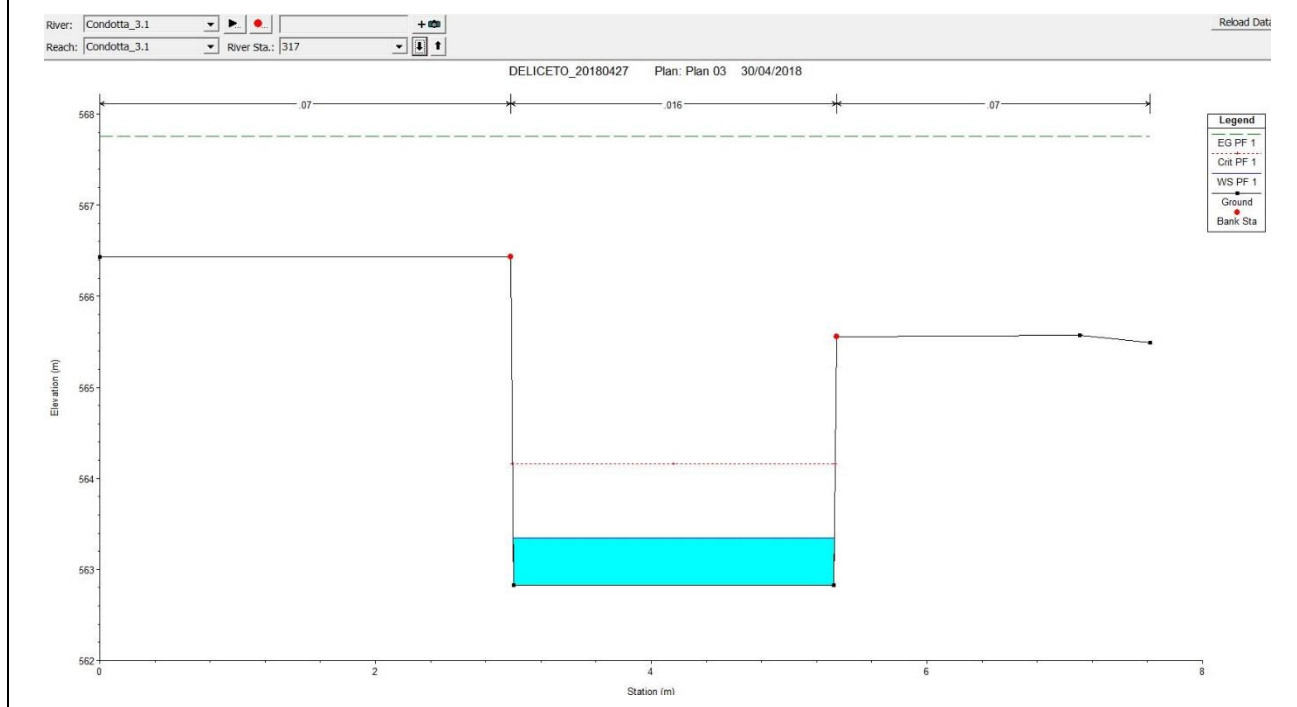


Fig. 4.6.43: sezione n°317

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

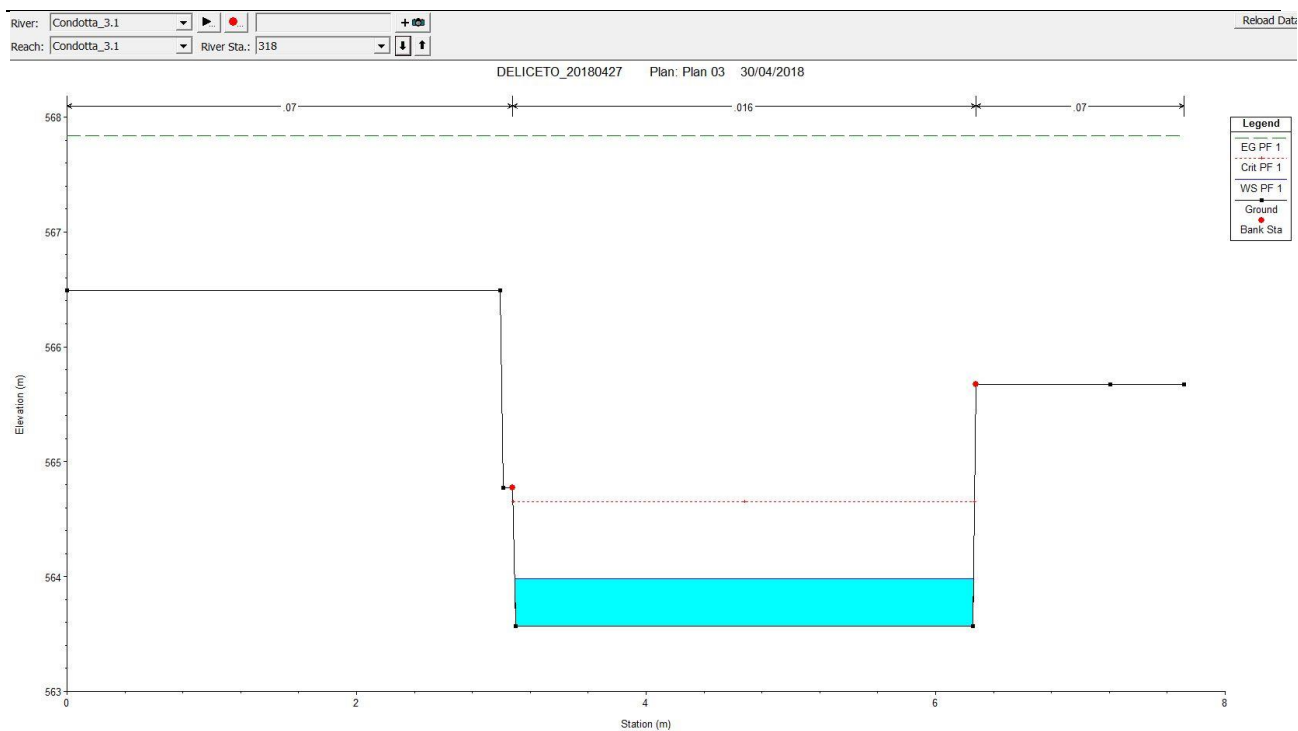


Fig. 4.6.44: sezione n°318

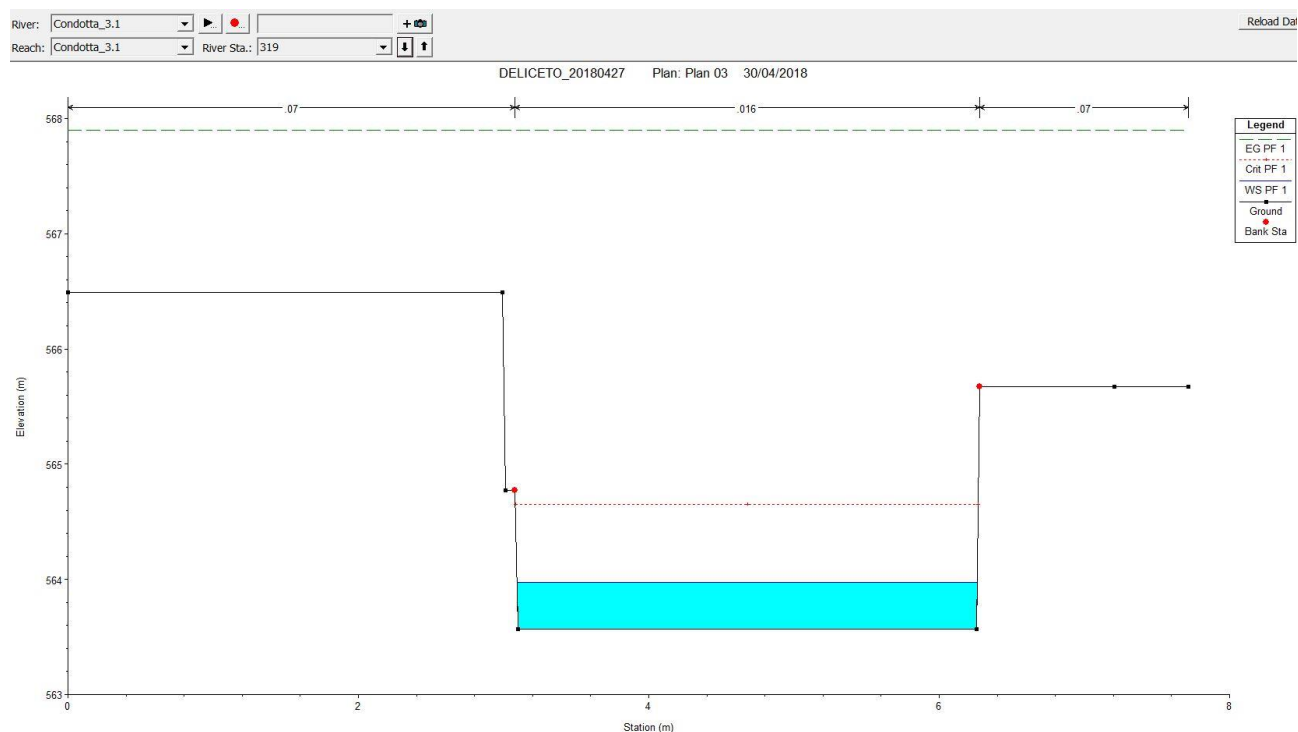


Fig. 4.6.45: sezione n°319

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

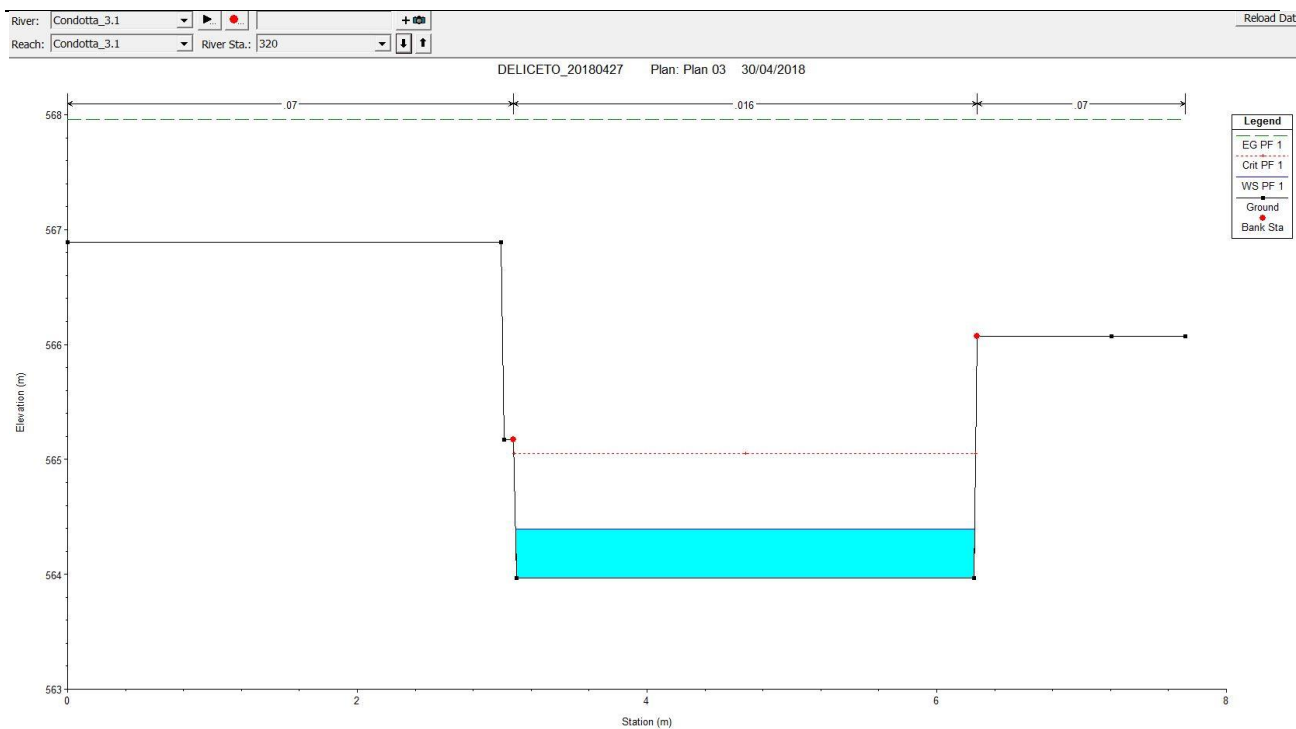


Fig. 4.6.46: sezione n°320

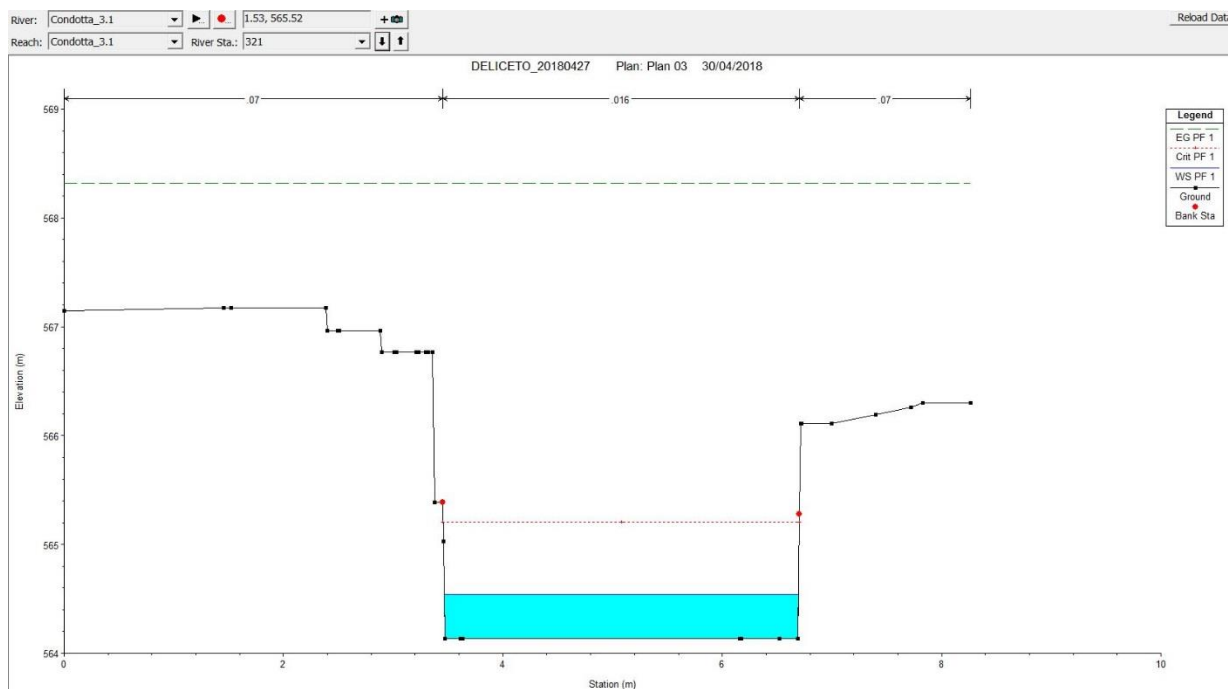


Fig. 4.6.47: sezione n°321

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

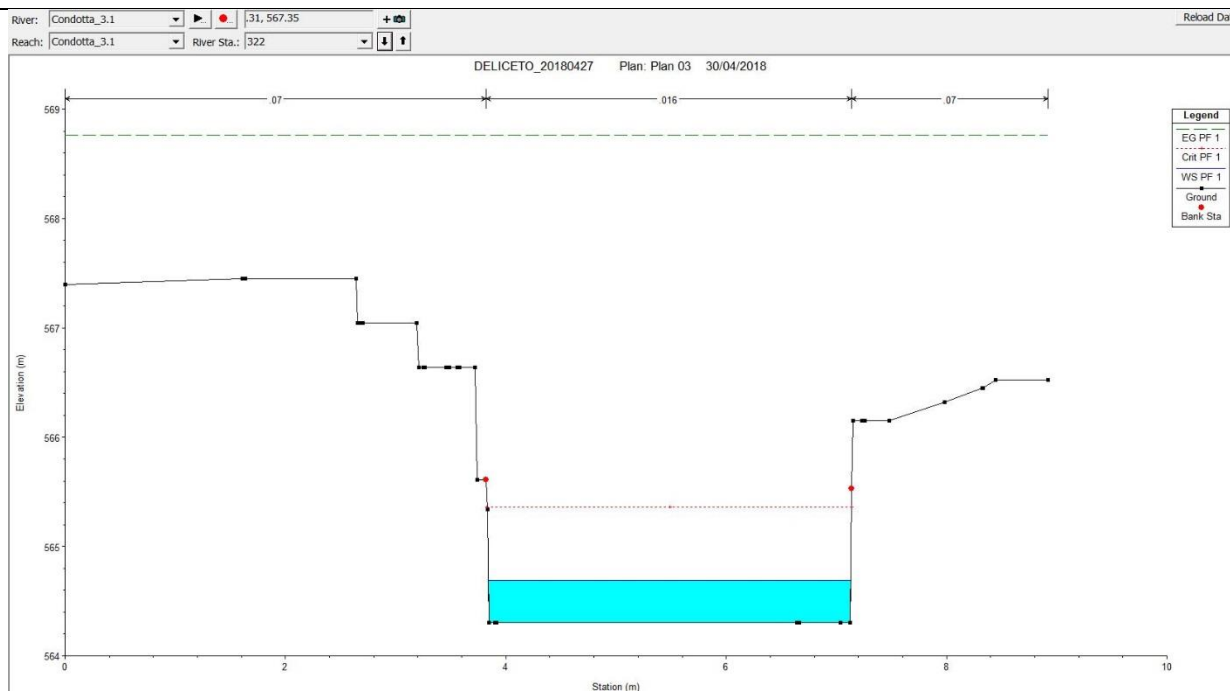


Fig. 4.6.48: sezione n°322

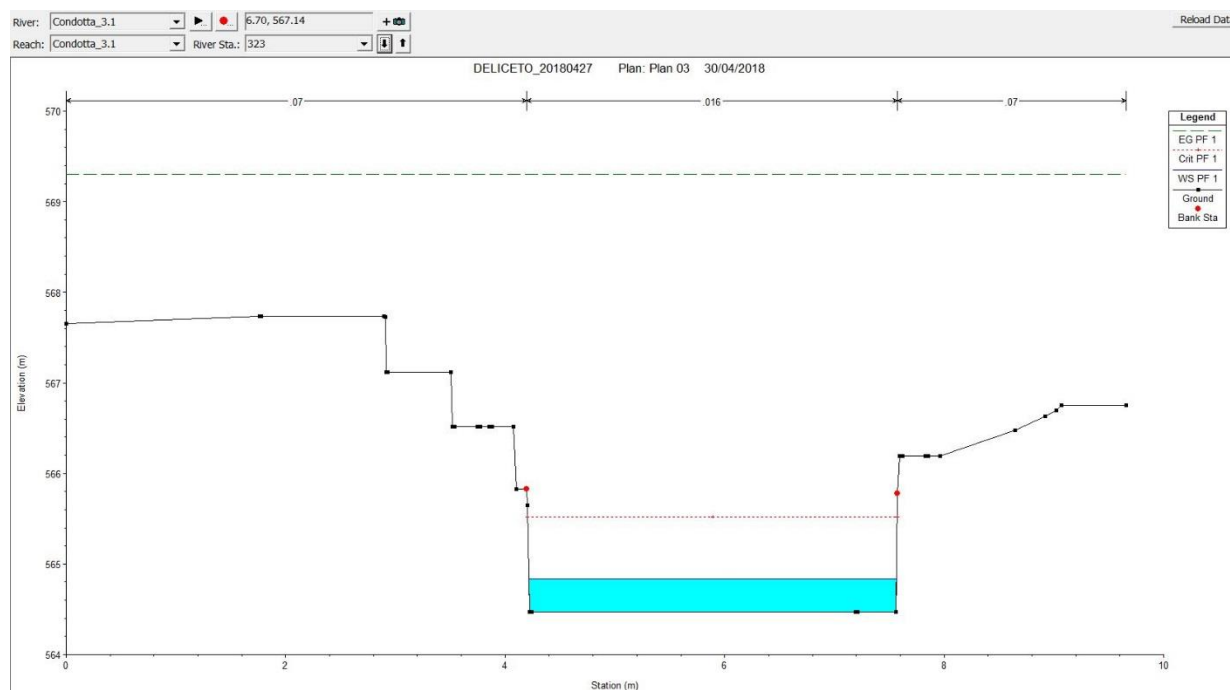


Fig. 4.6.49: sezione n°323

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

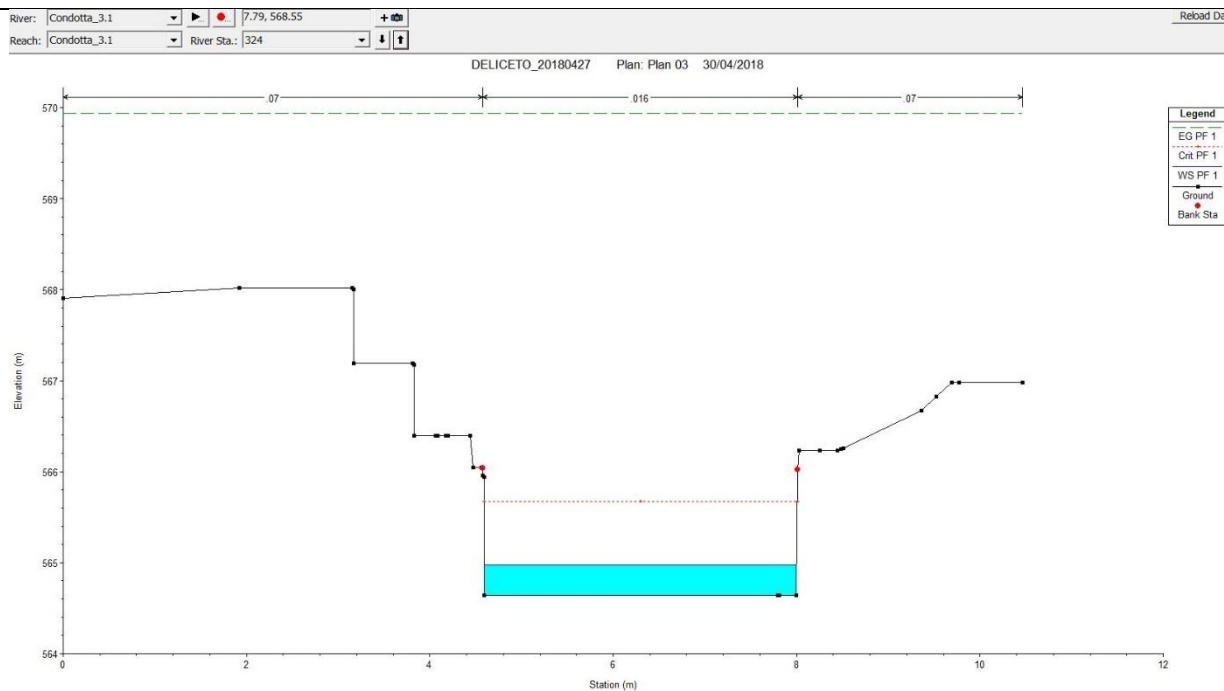


Fig. 4.6.50: sezione n°324

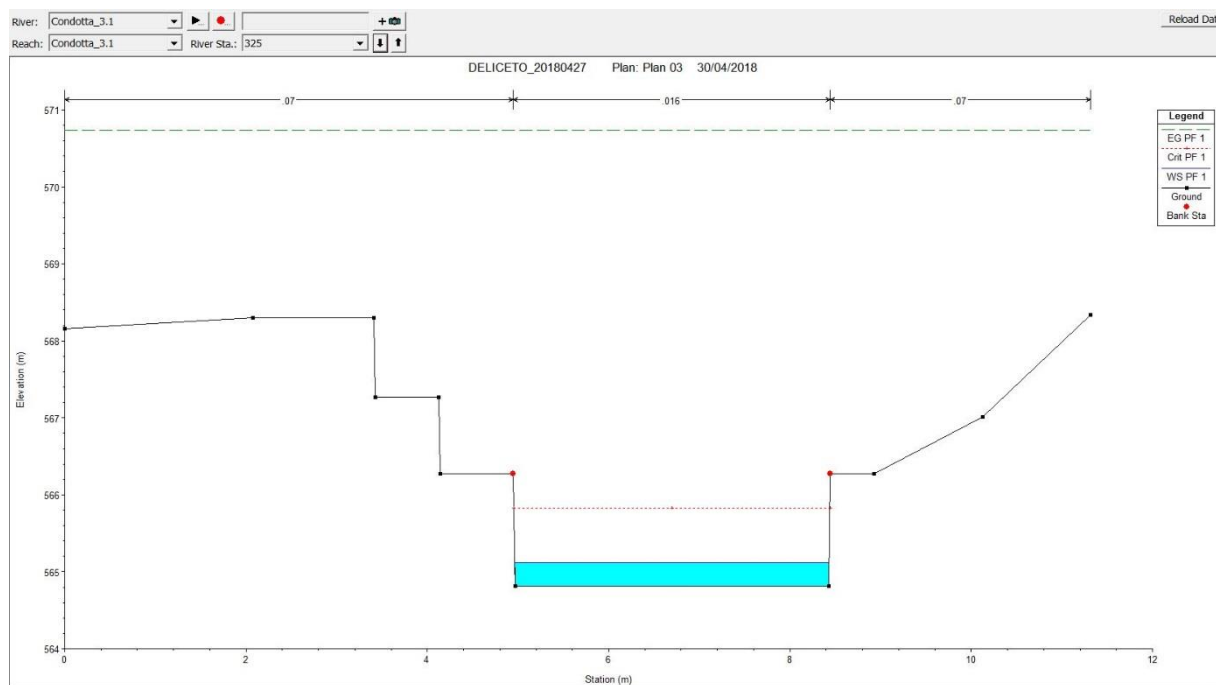


Fig. 4.6.51: sezione n°325

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

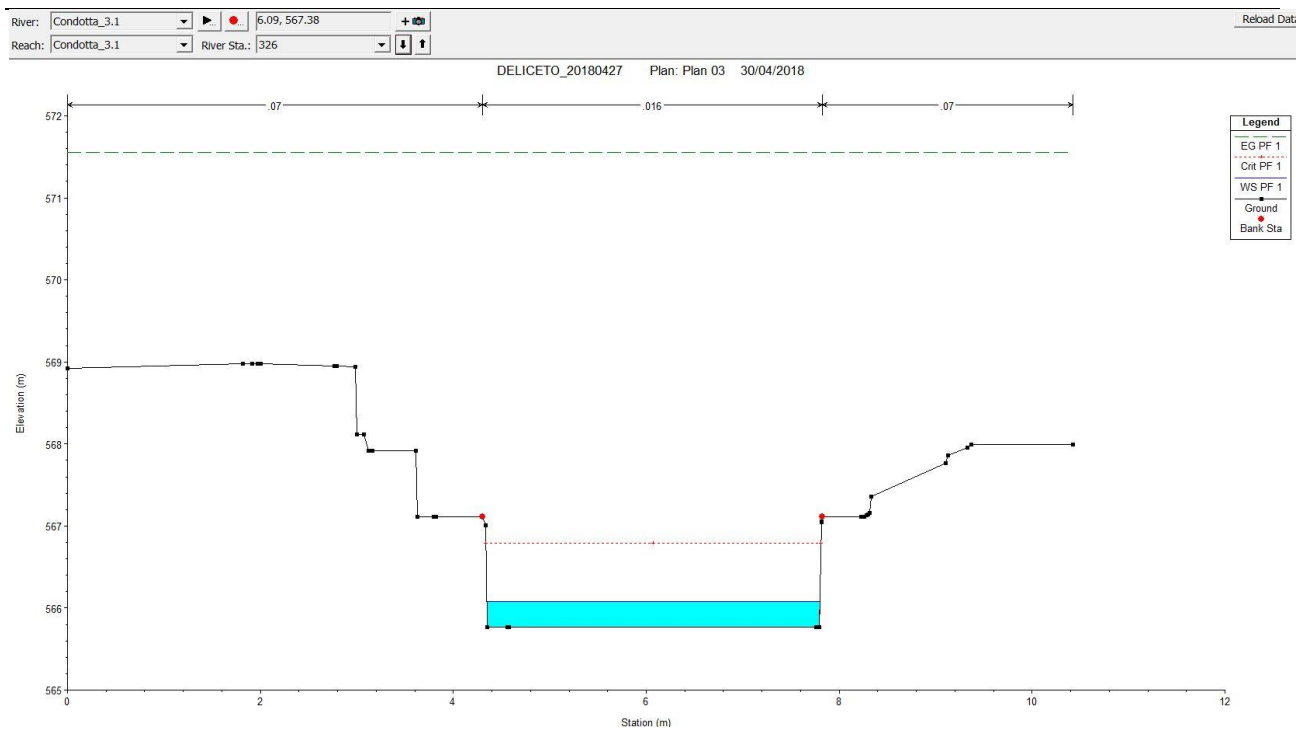


Fig. 4.6.52: sezione n°326

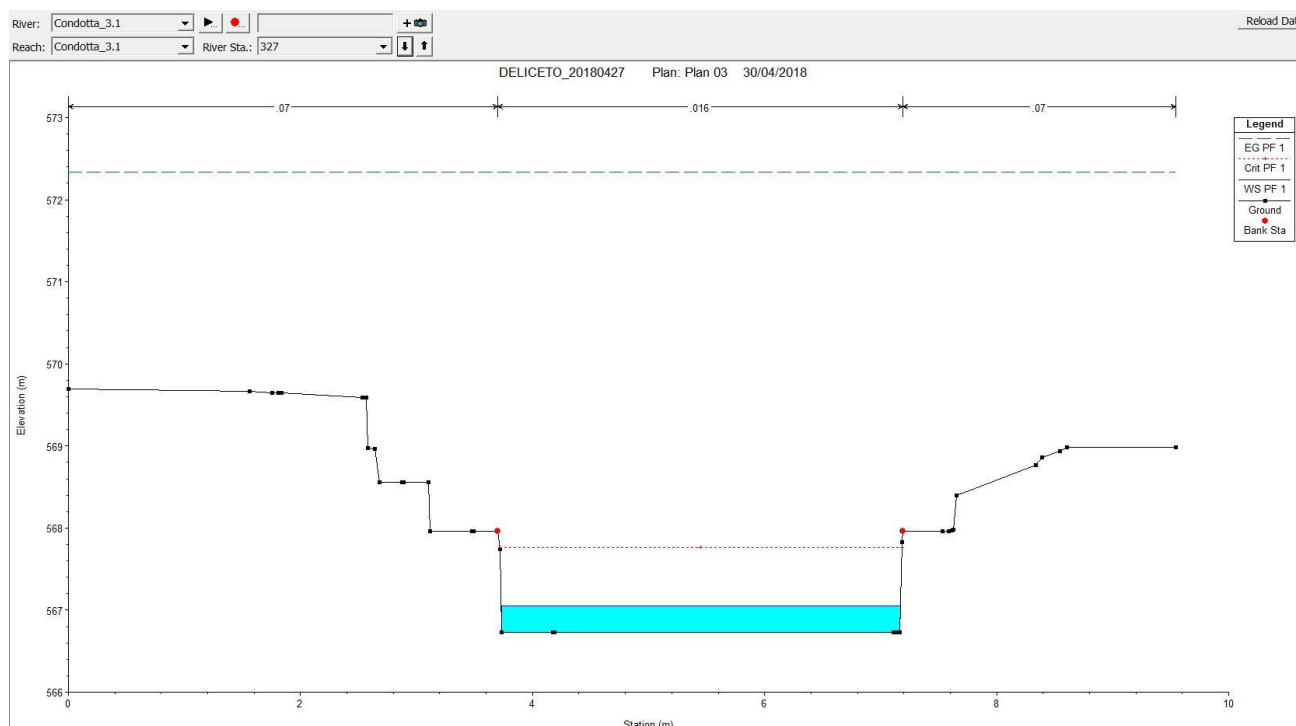


Fig. 4.6.53: sezione n°327

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

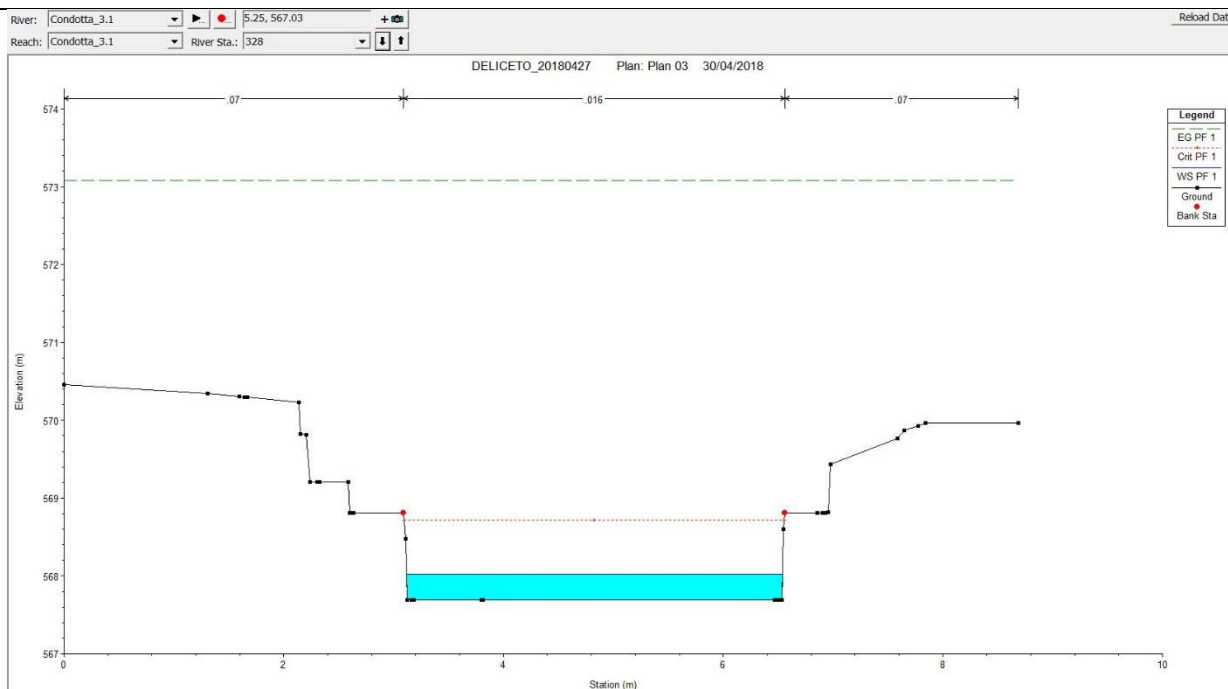


Fig. 4.6.54: sezione n°328

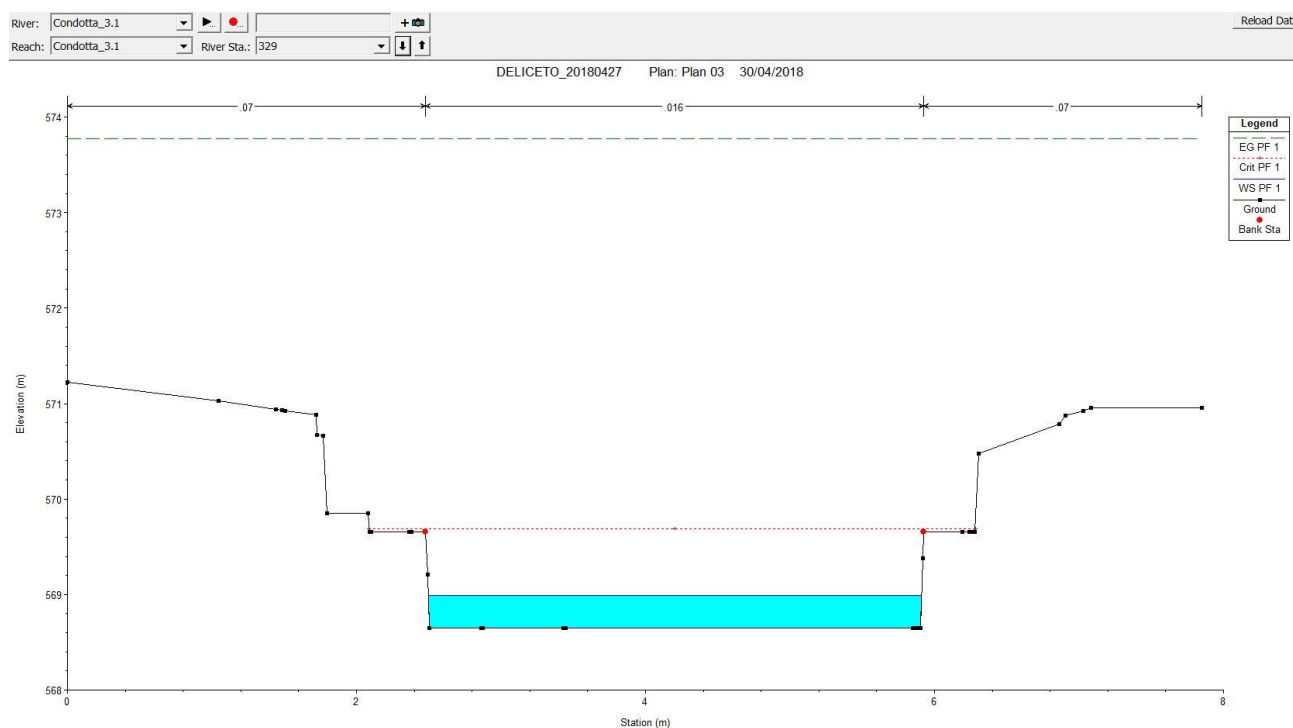


Fig. 4.6.55: sezione n°329

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

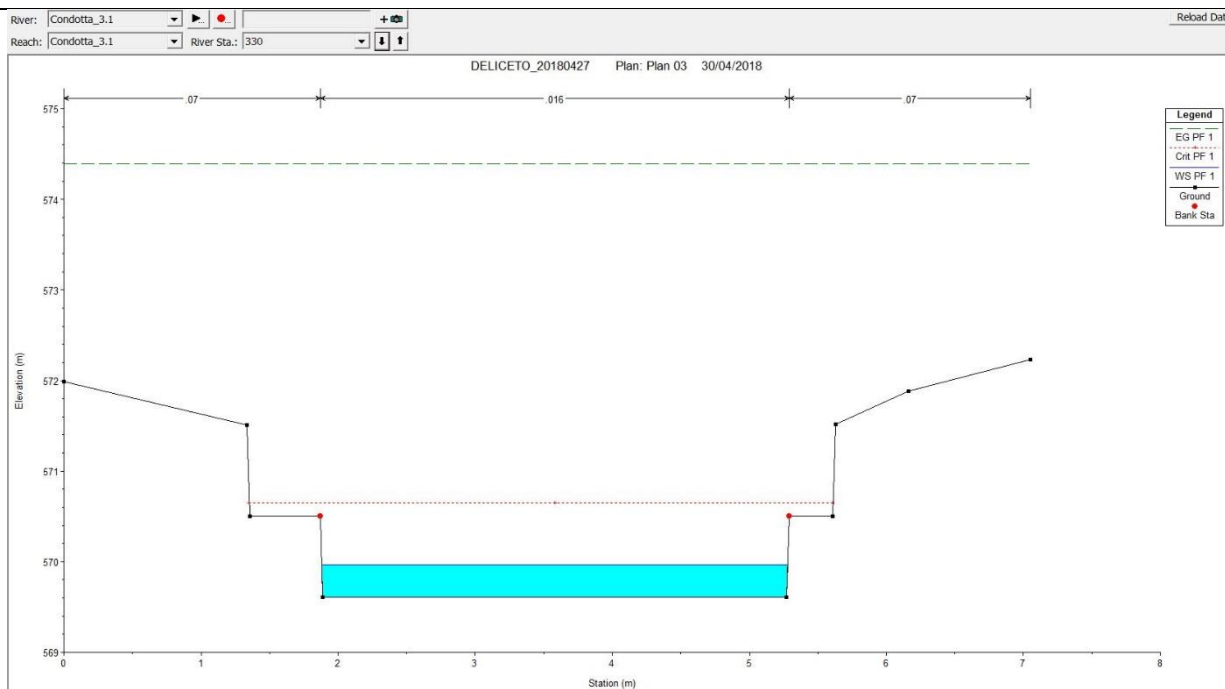


Fig. 4.6.56: sezione n°330

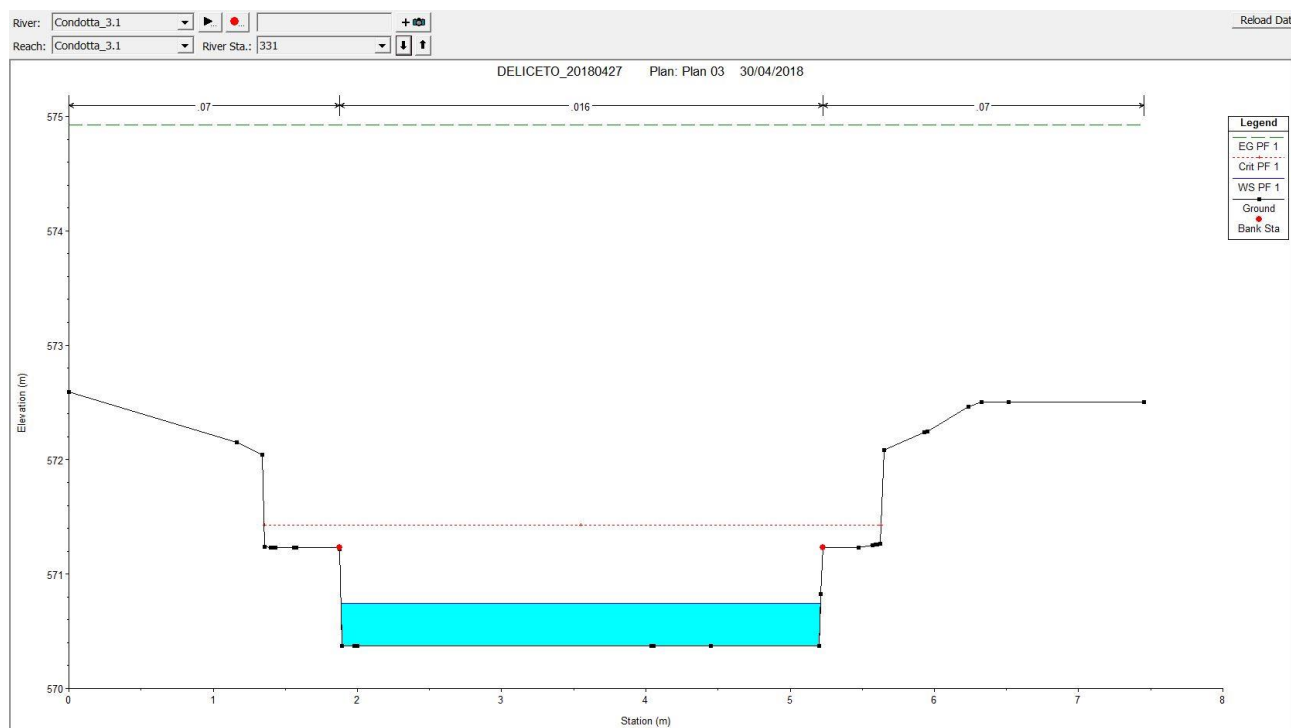


Fig. 4.6.57: sezione n°331

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

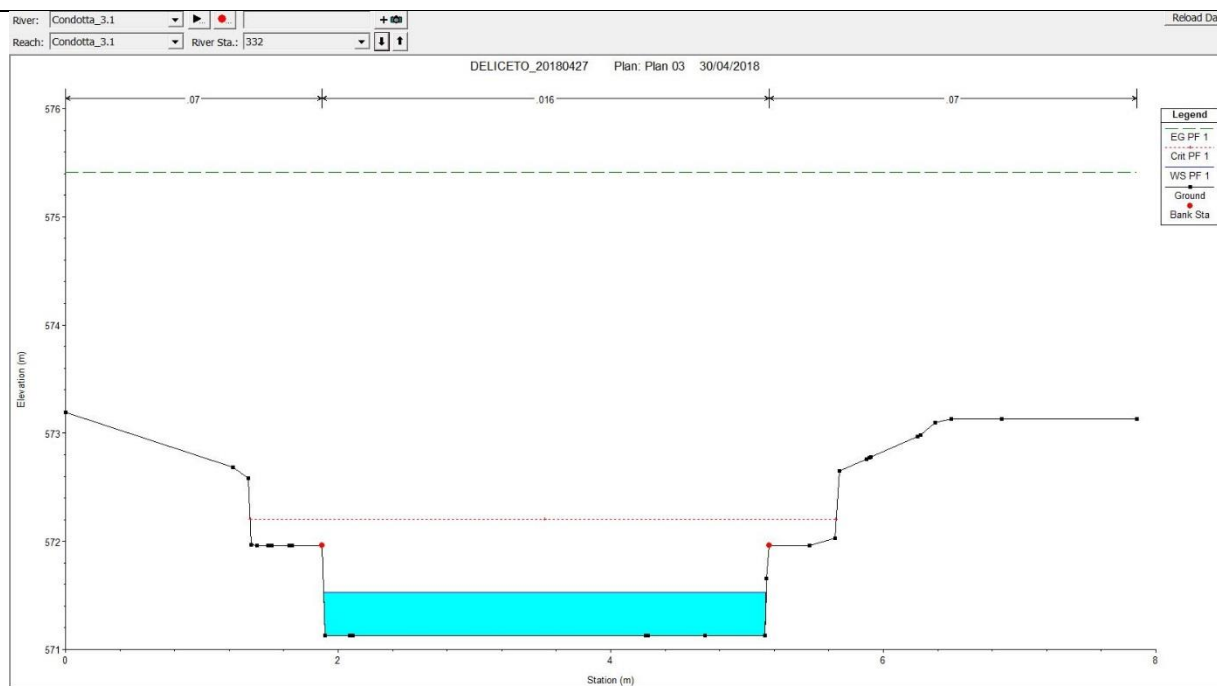


Fig. 4.6.58: sezione n°332

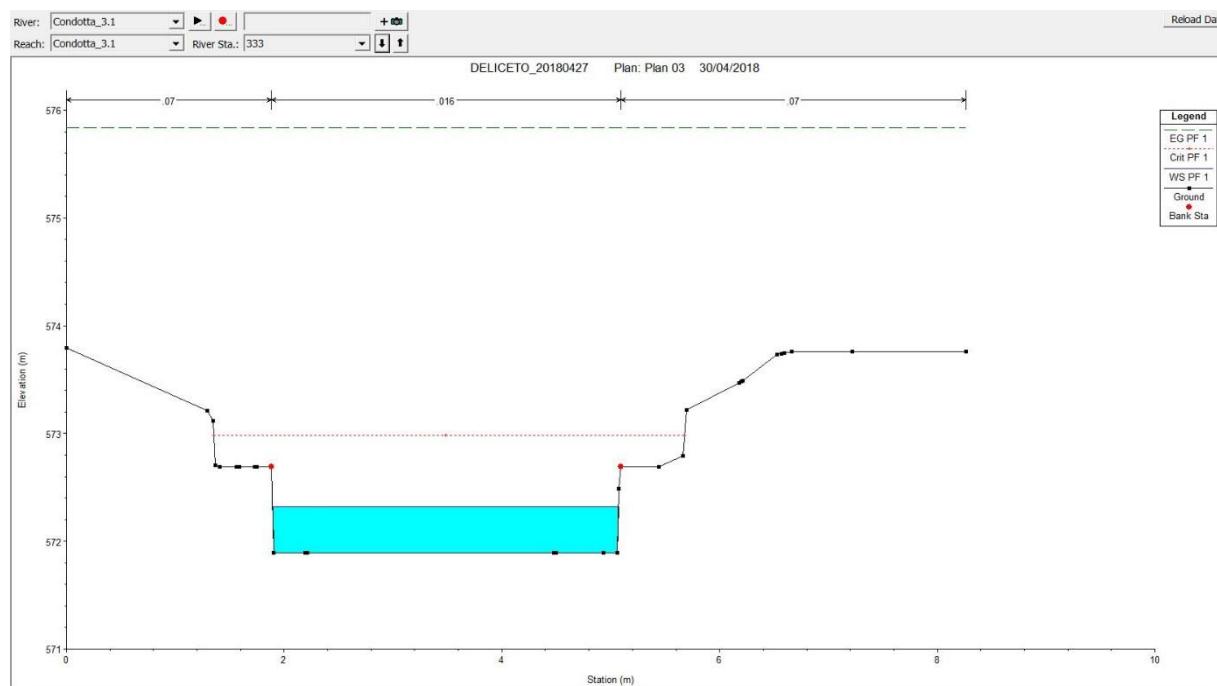


Fig. 4.6.59: sezione n°333

PROGETTISTI  
RTP:

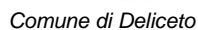
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

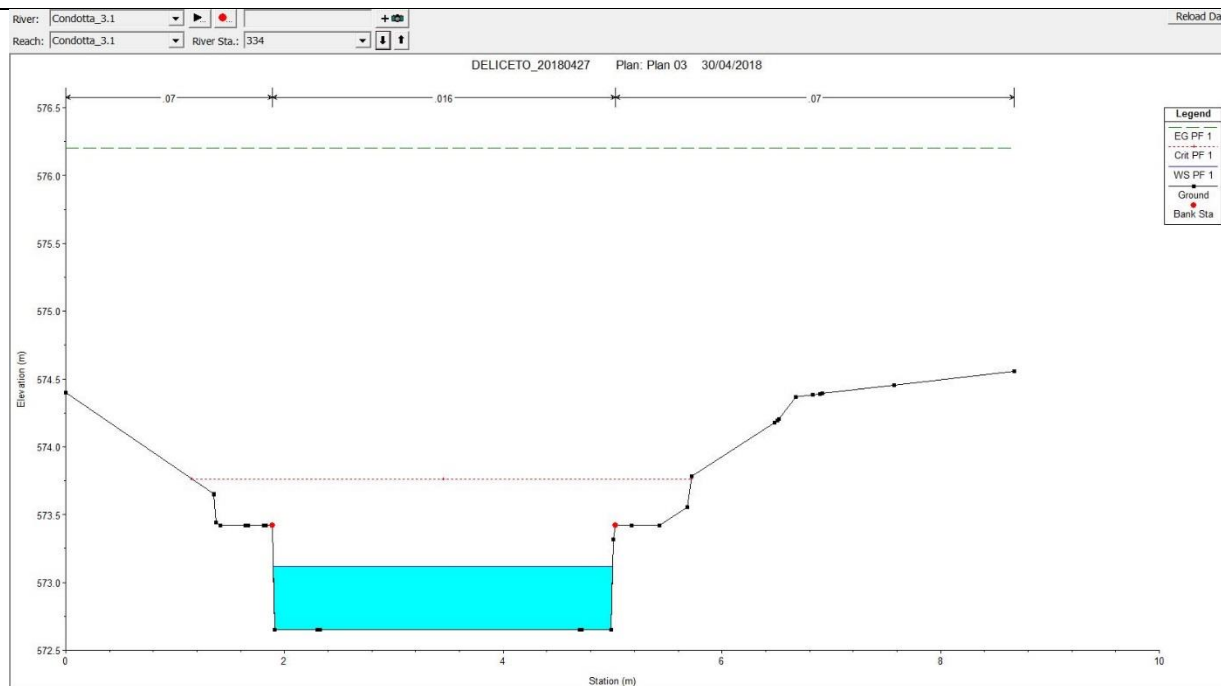
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

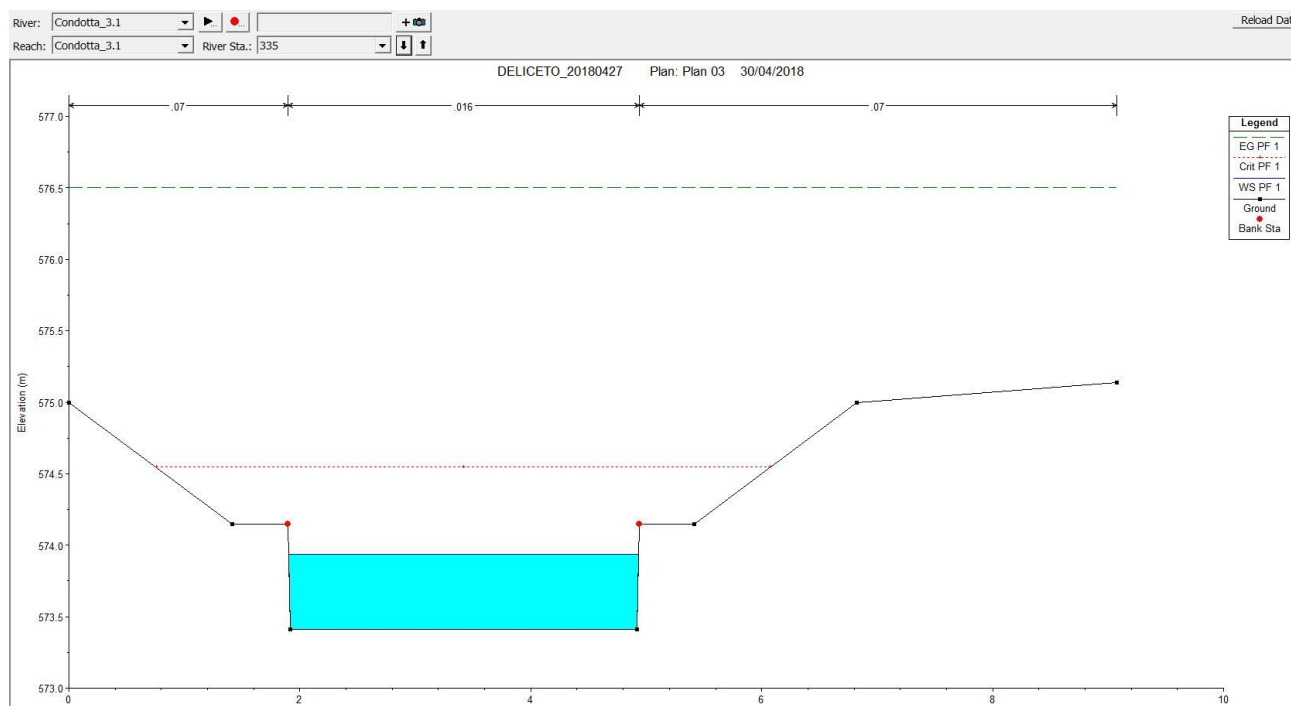


## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



**Fig. 4.6.60: sezione n°334**



**Fig. 4.6.61: sezione n°335**

PROGETTISTI  
RTP:



Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO

Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO

Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO

Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

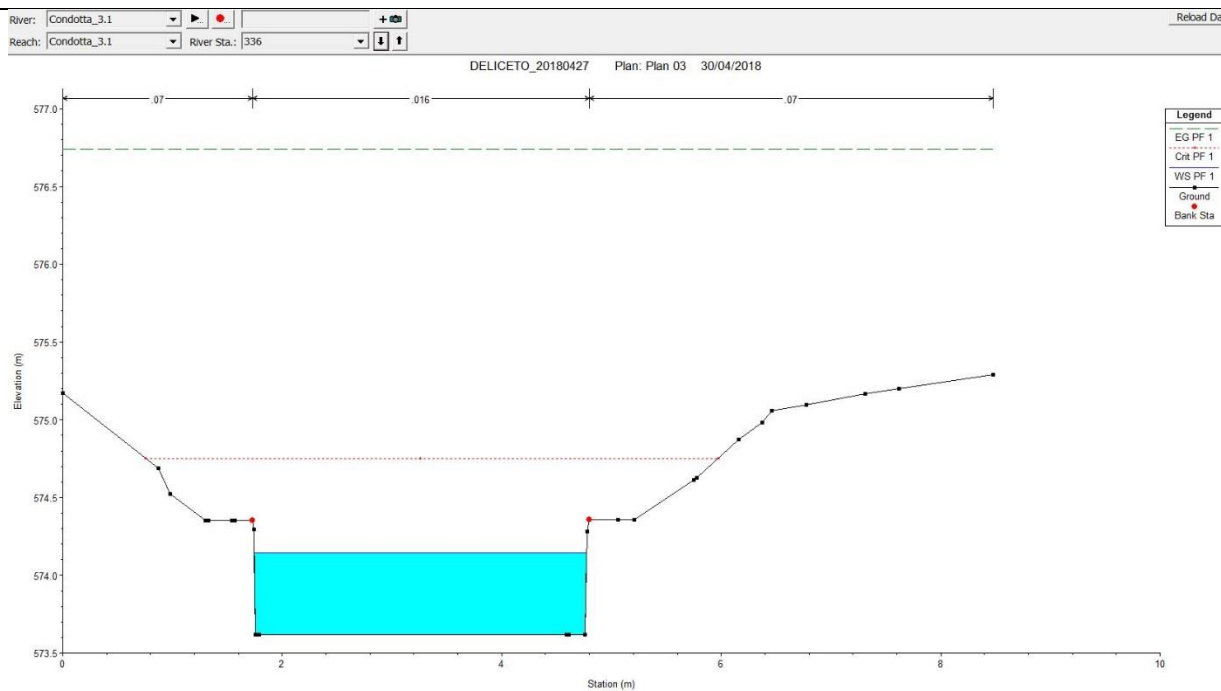


Fig. 4.6.61: sezione n°336

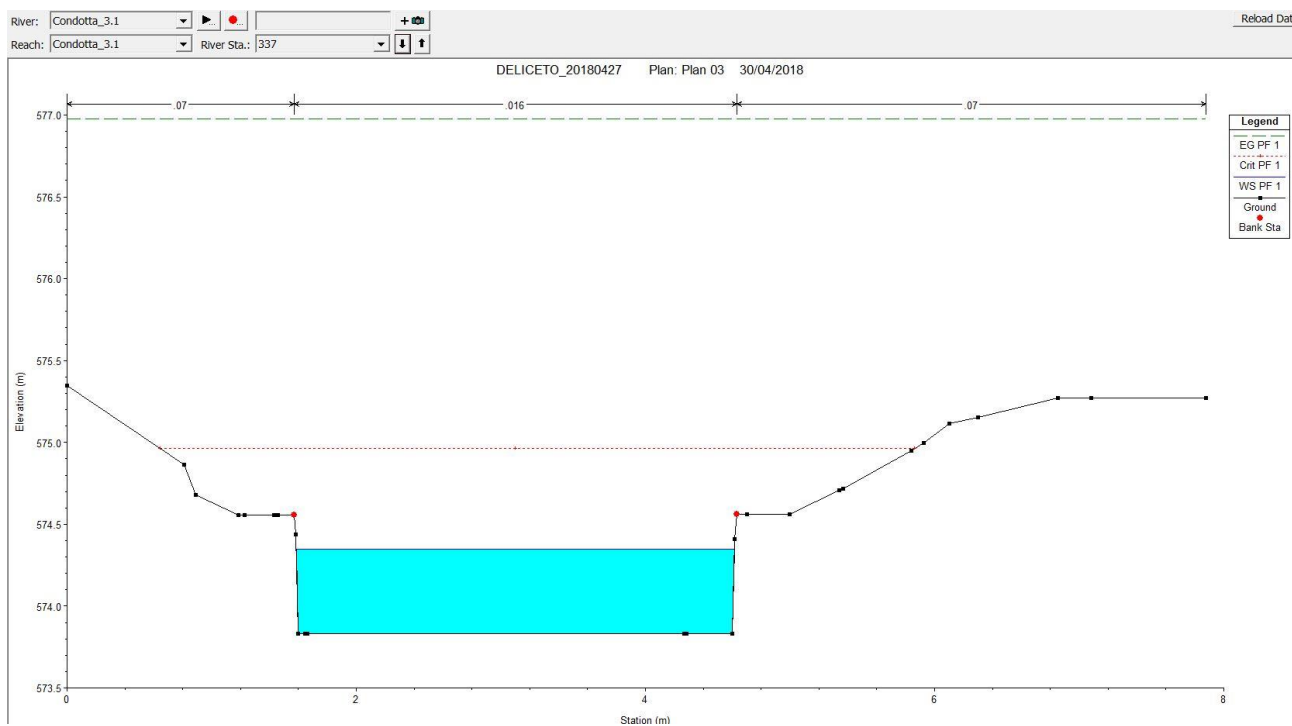


Fig. 4.6.62: sezione n°337

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

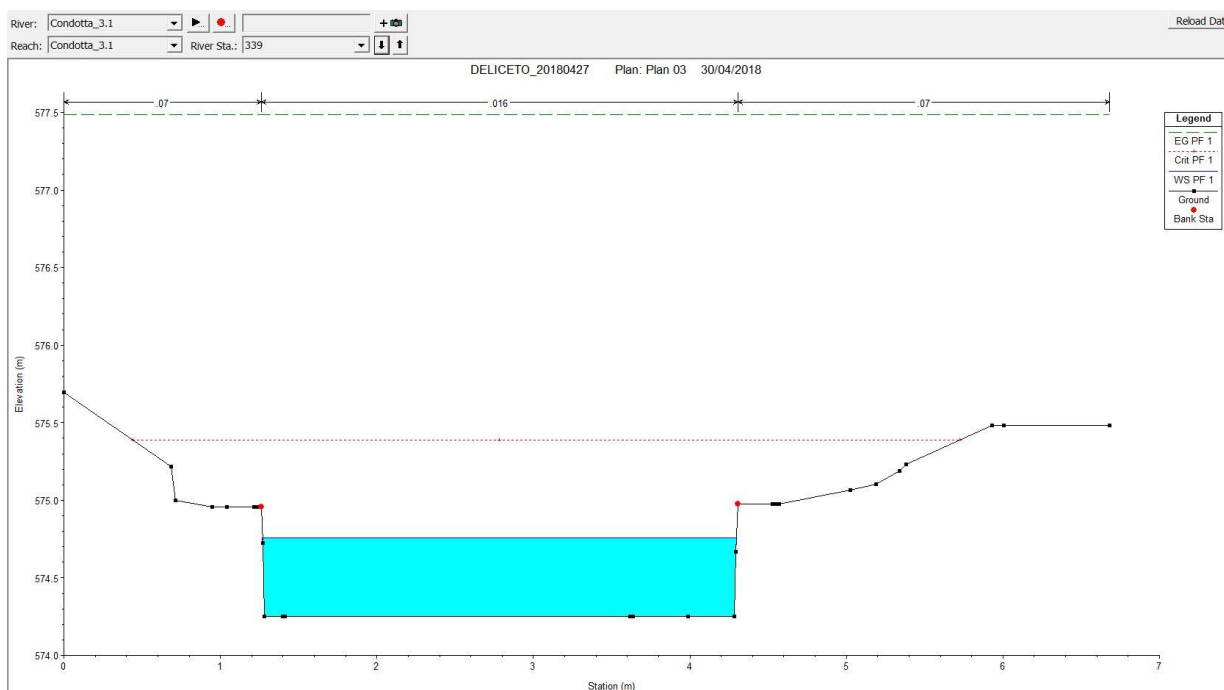
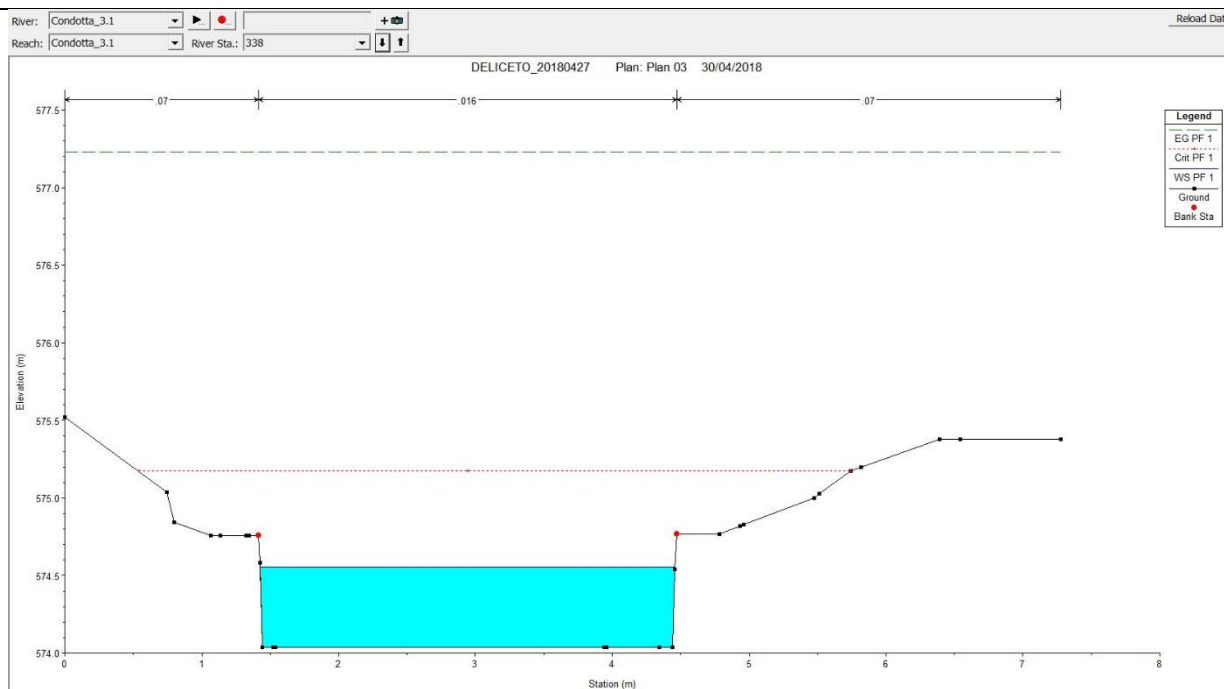


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

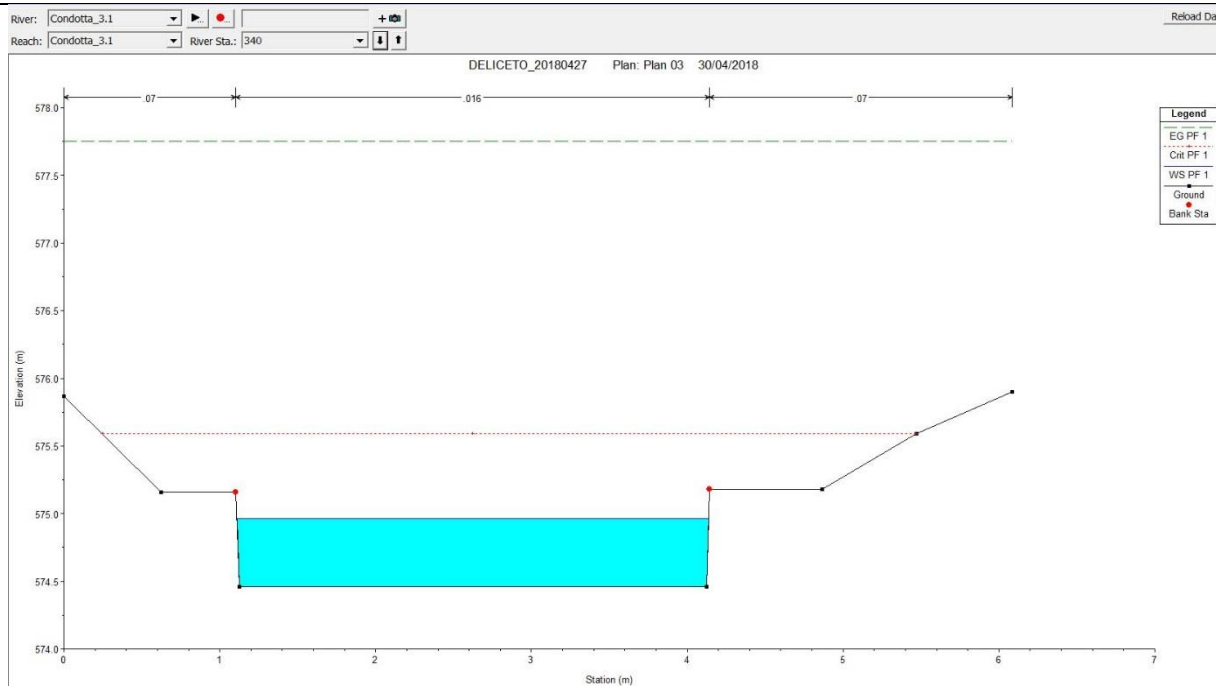


Fig. 4.6.65: sezione n°340

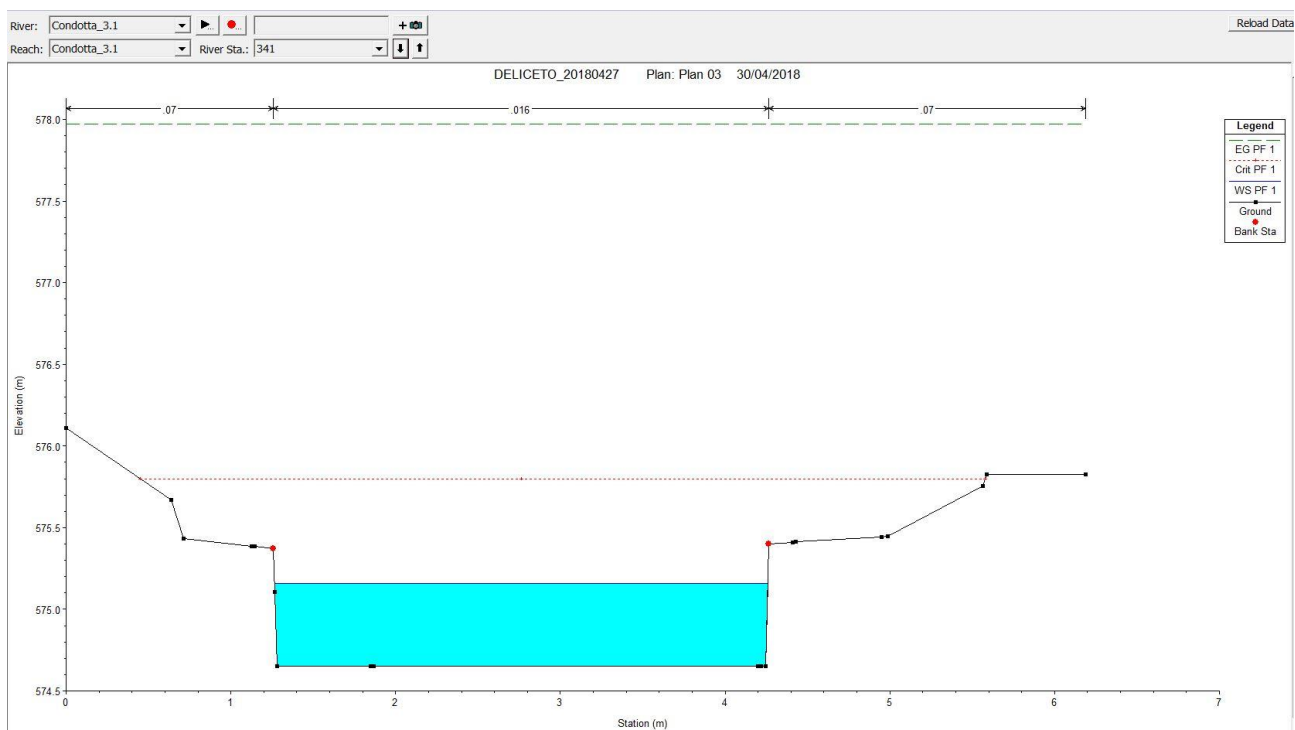


Fig. 4.6.66: sezione n°341

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

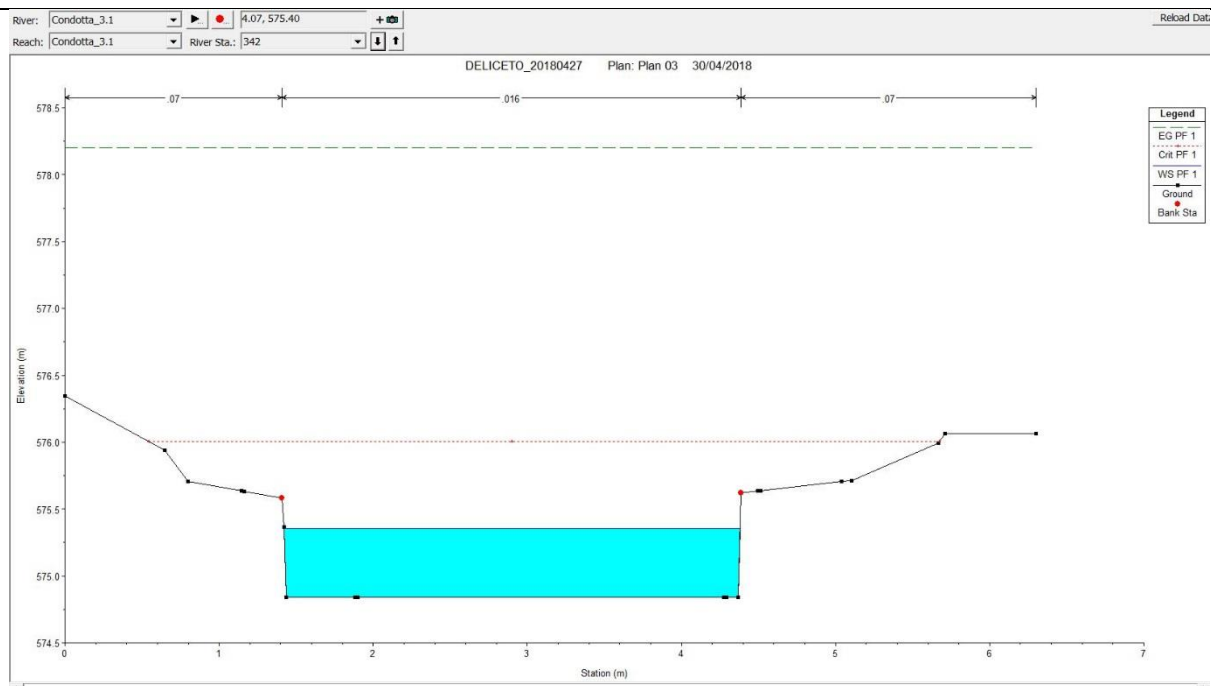


Fig. 4.6.67: sezione n°342

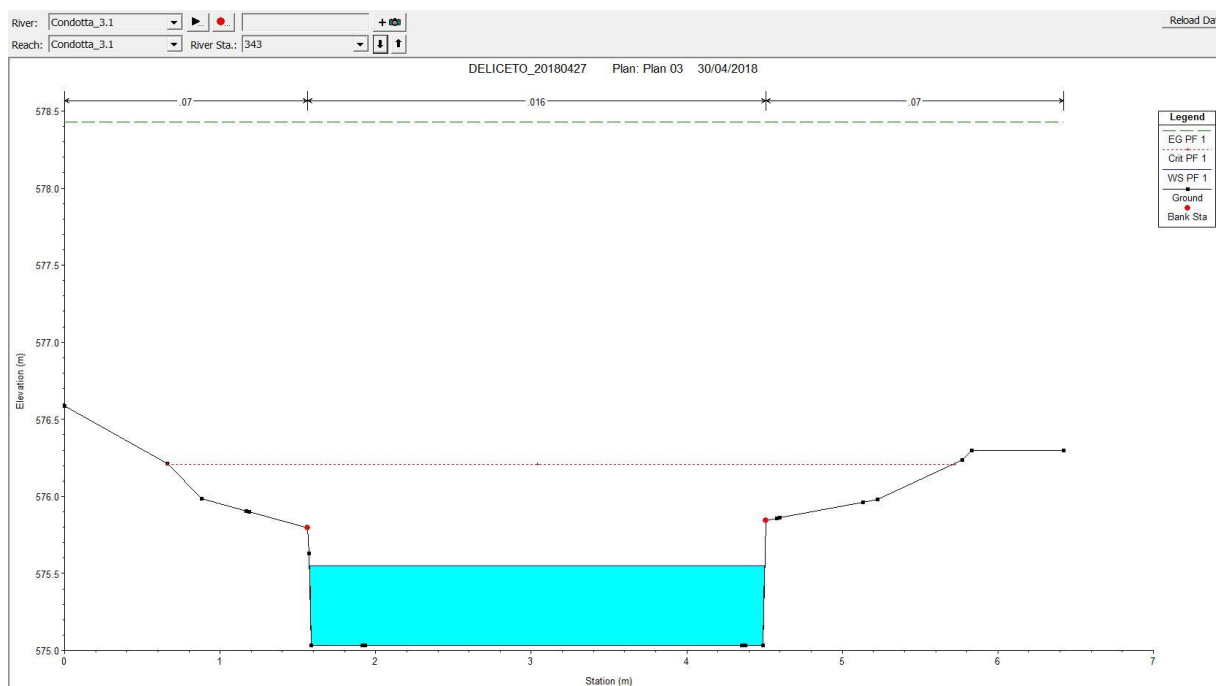


Fig. 4.6.68: sezione n°343

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

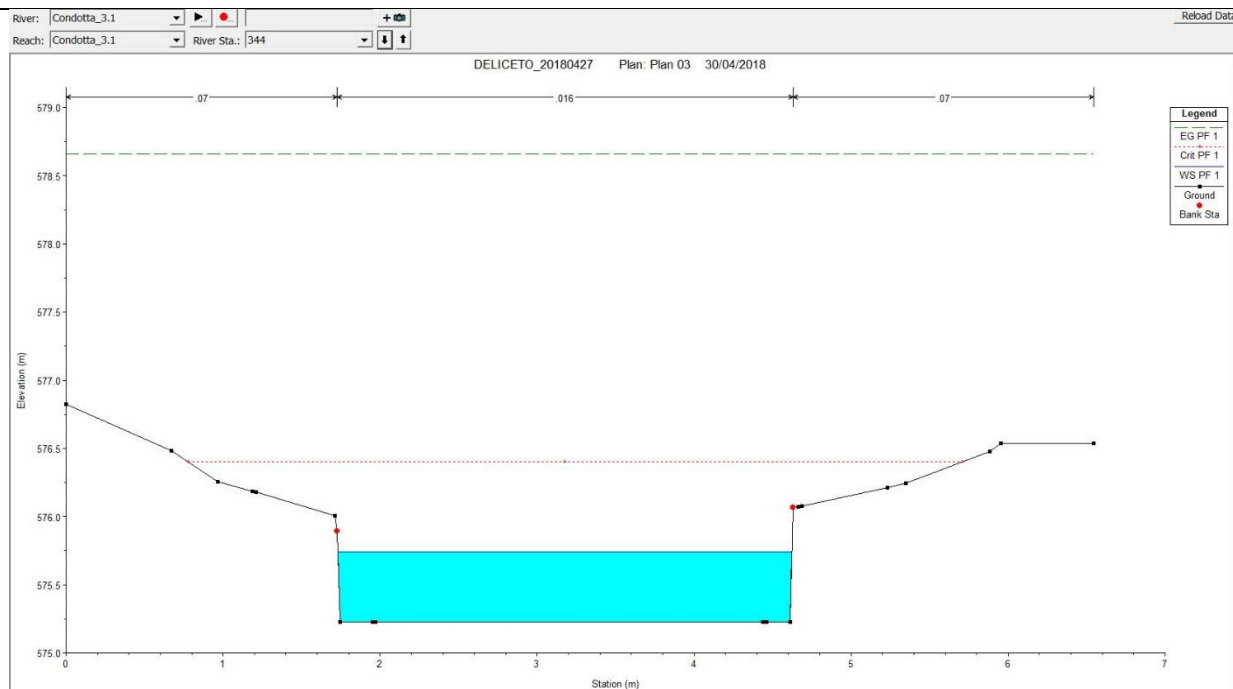


Fig. 4.6.69: sezione n°344

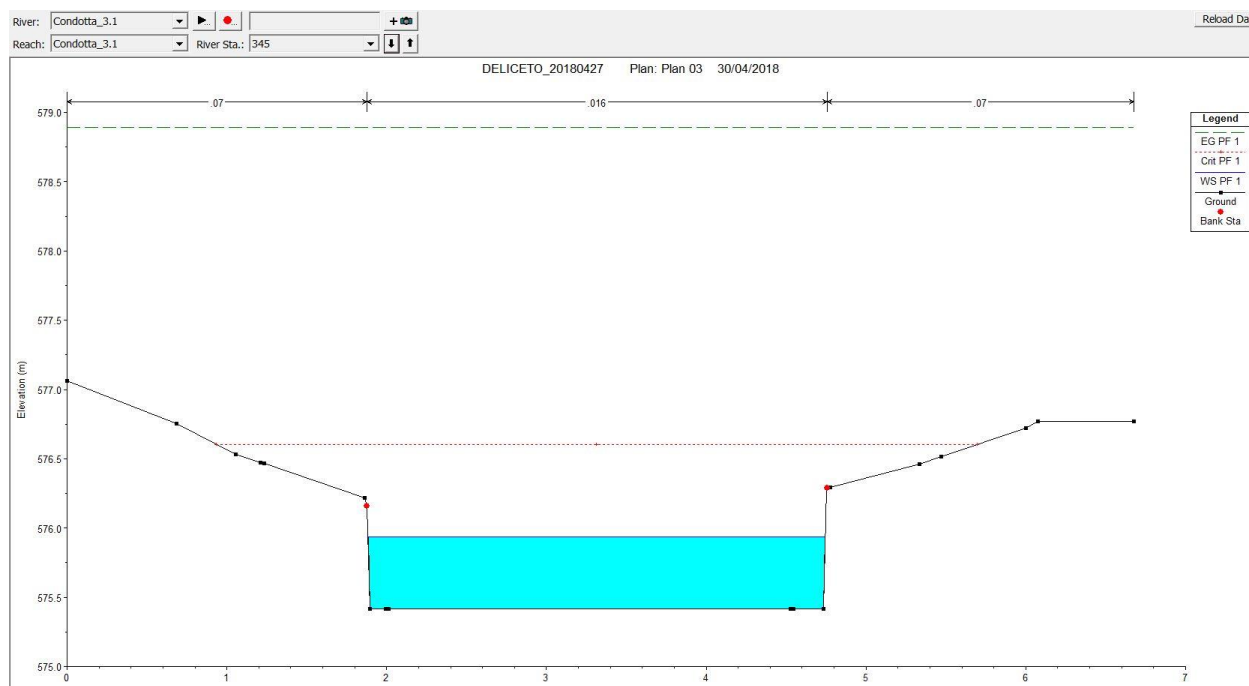


Fig. 4.6.70: sezione n°345

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

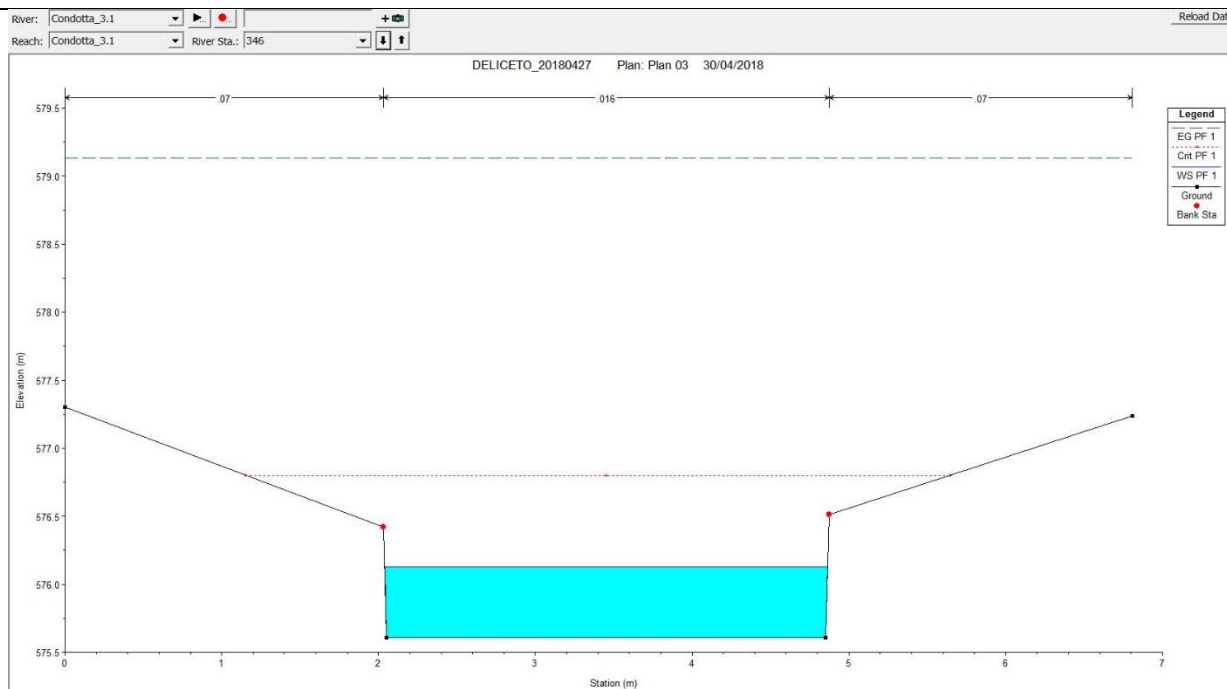


Fig. 4.6.71: sezione n°346

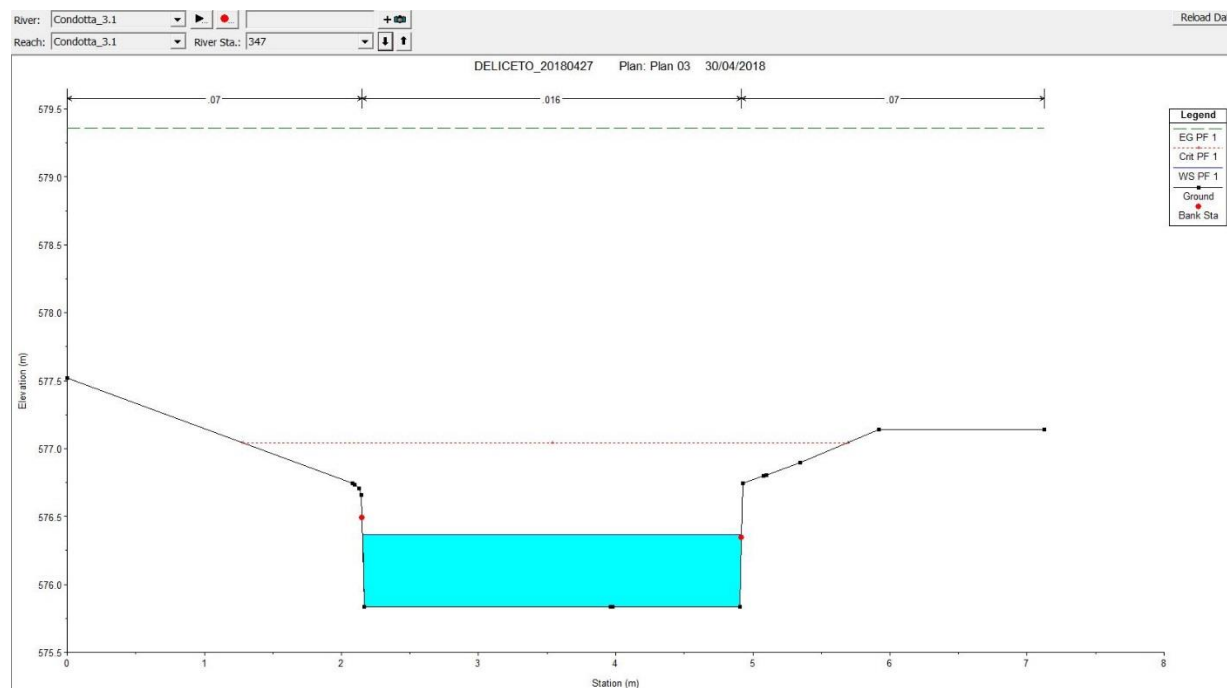


Fig. 4.6.72: sezione n°347

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

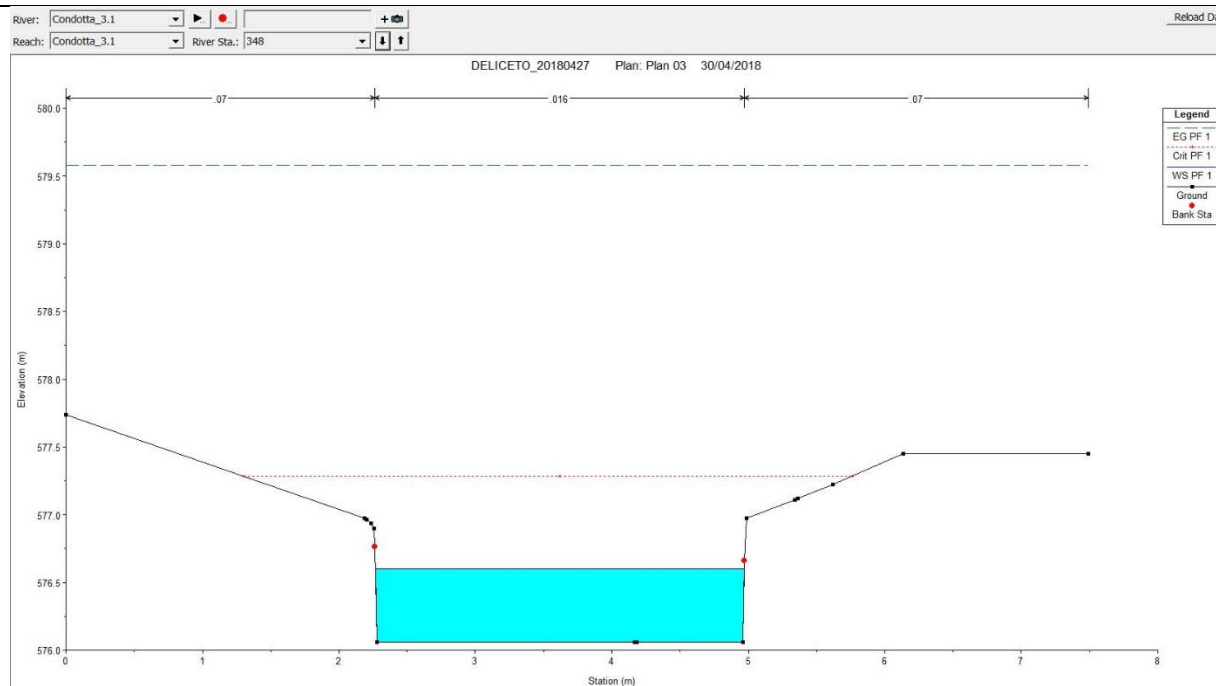


Fig. 4.6.73: sezione n°348

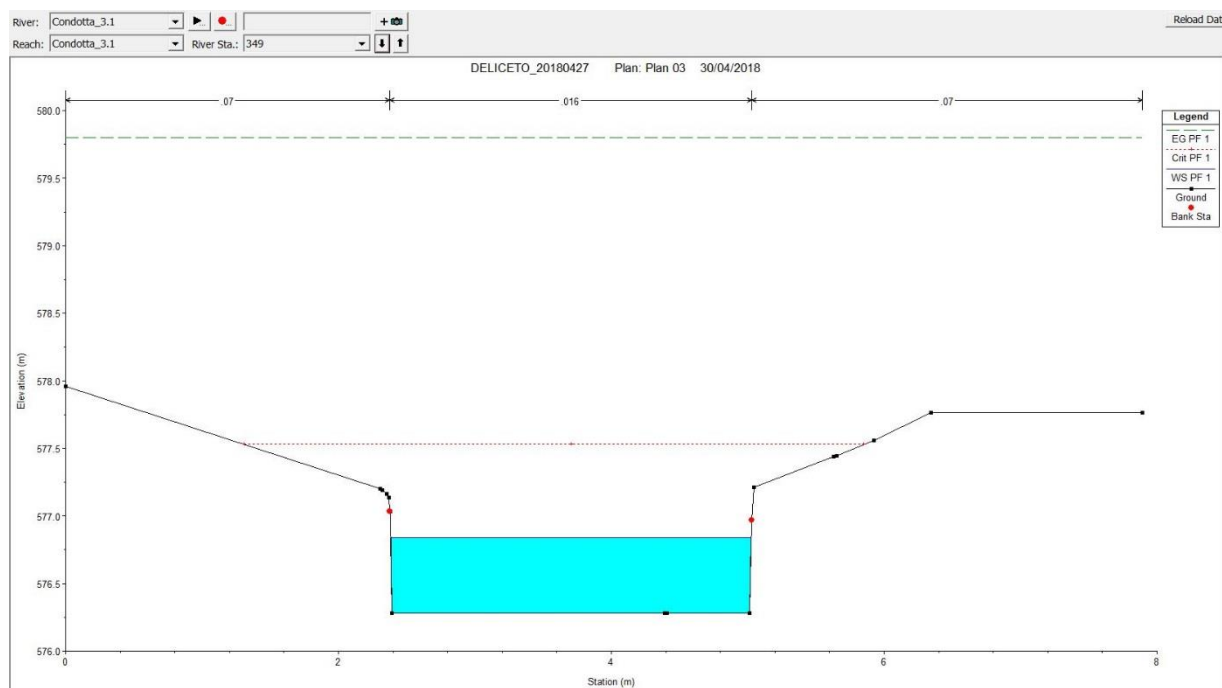


Fig. 4.6.74: sezione n°349

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

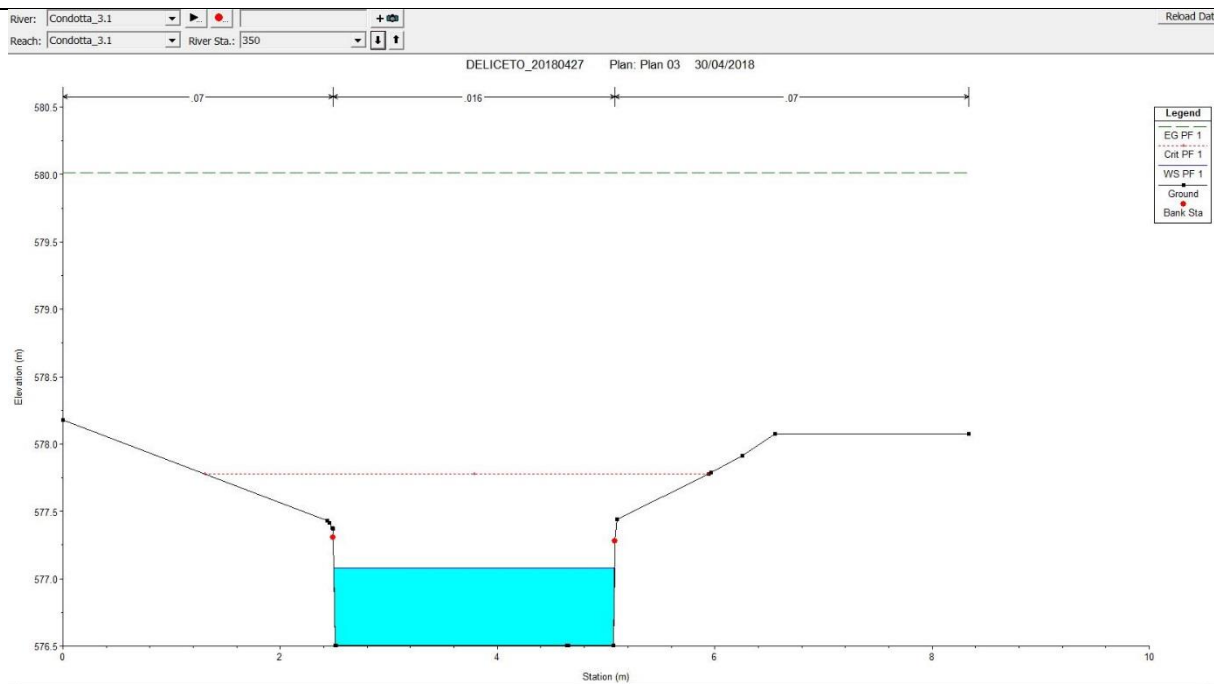


Fig. 4.6.75: sezione n°350

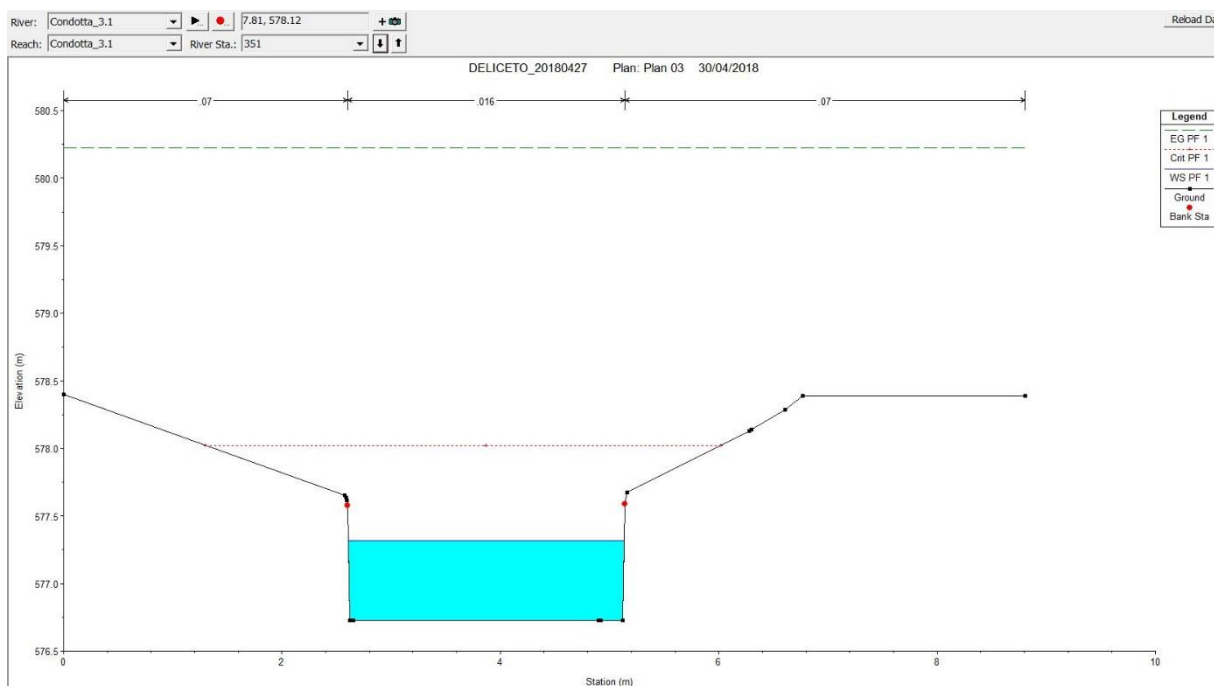


Fig. 4.6.76: sezione n°351

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



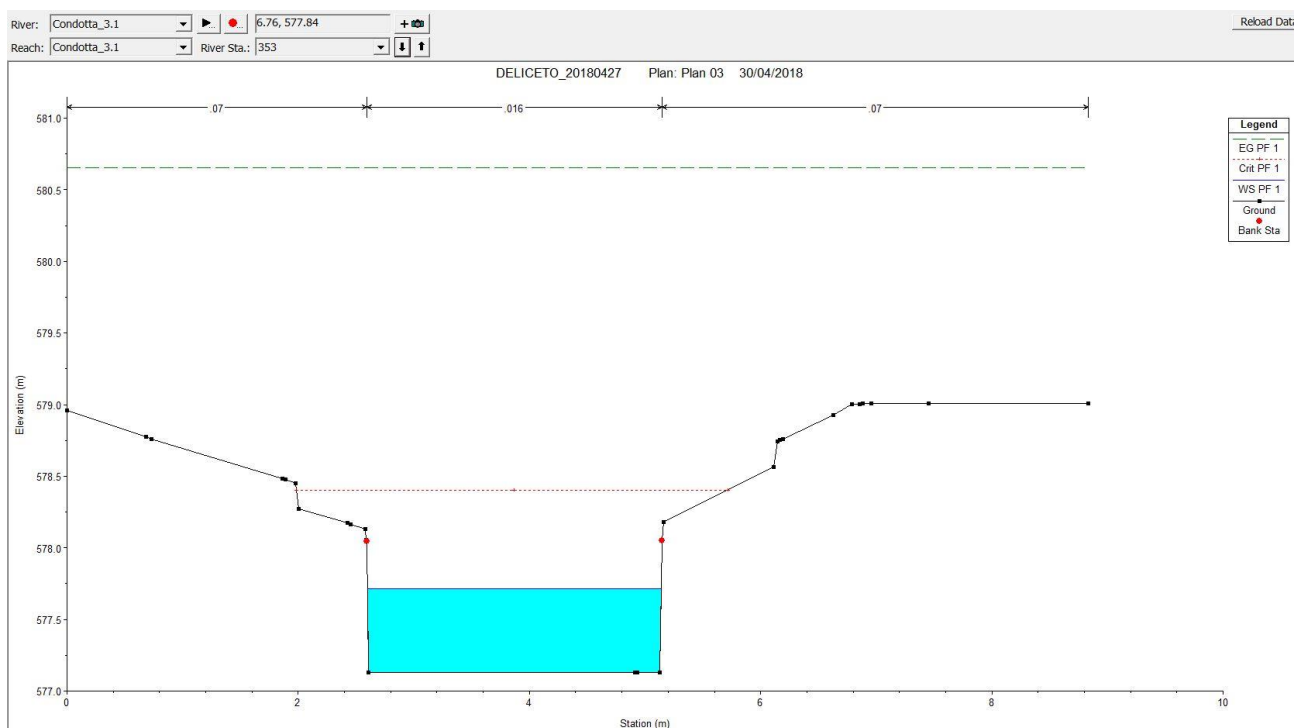
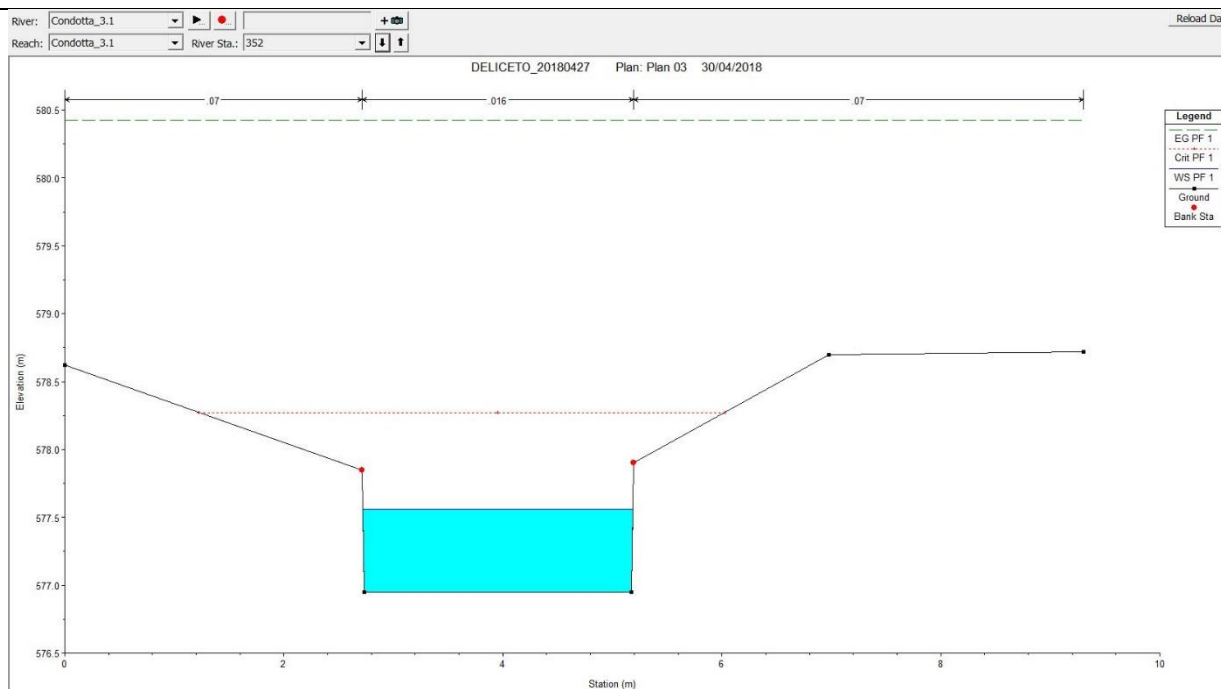


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

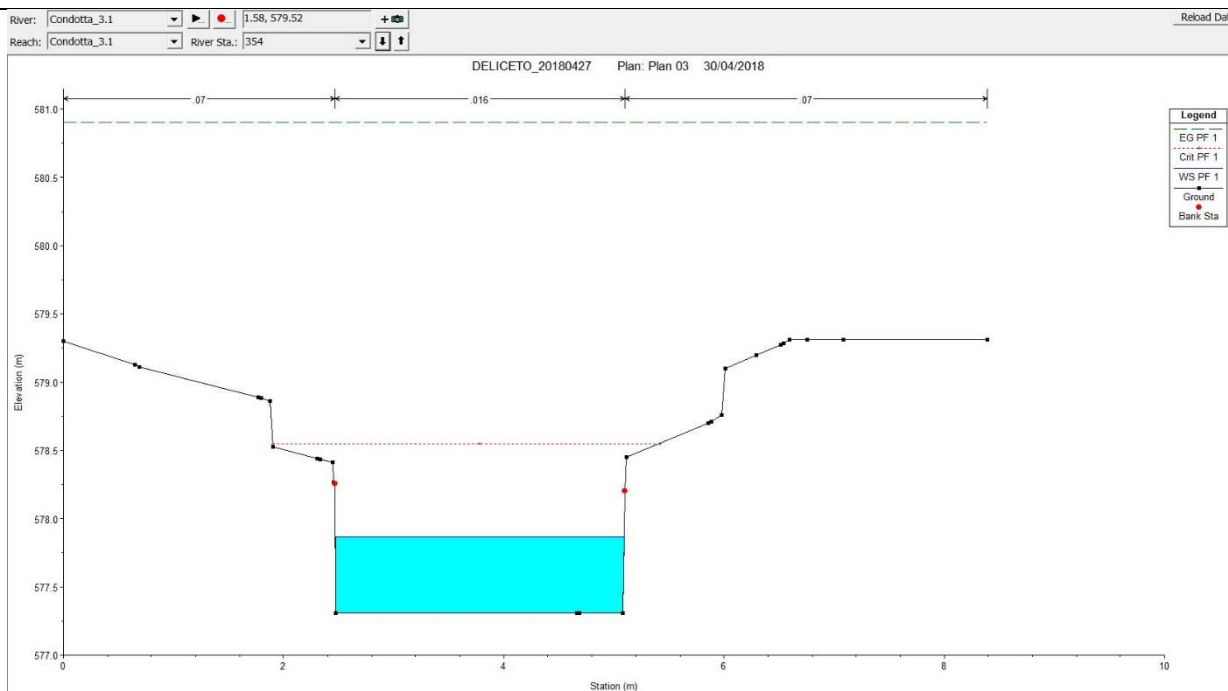


Fig. 4.6.79: sezione n°354

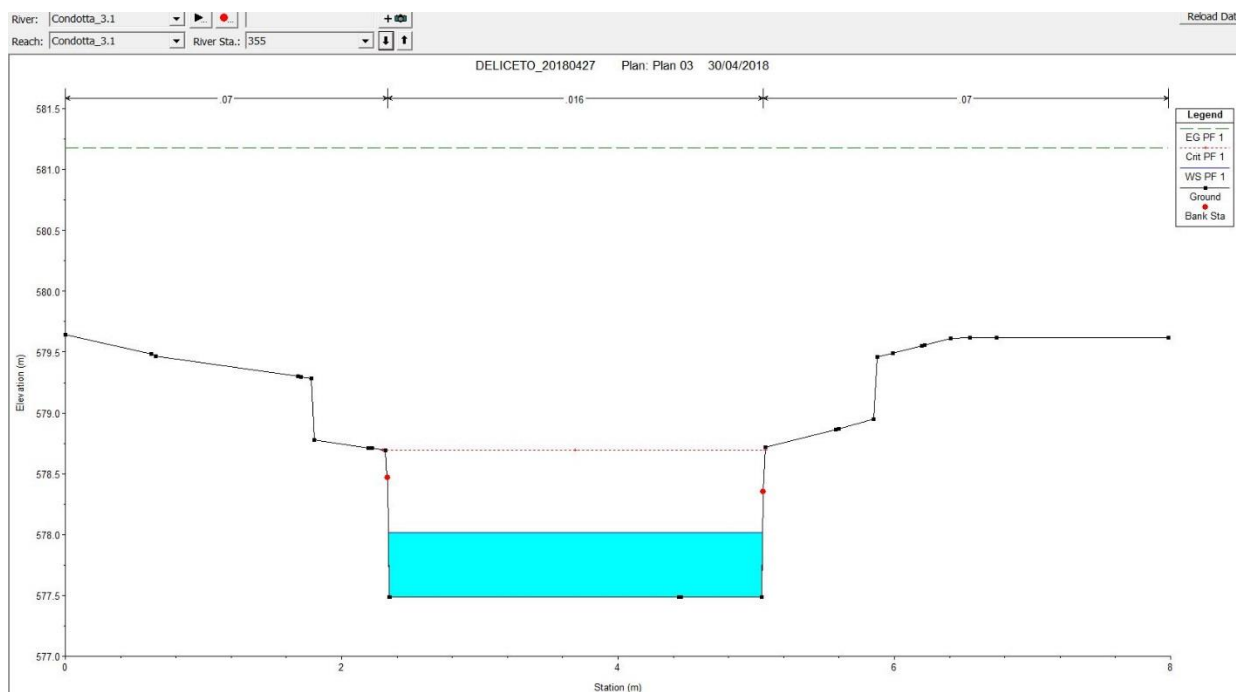


Fig. 4.6.80: sezione n°355

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

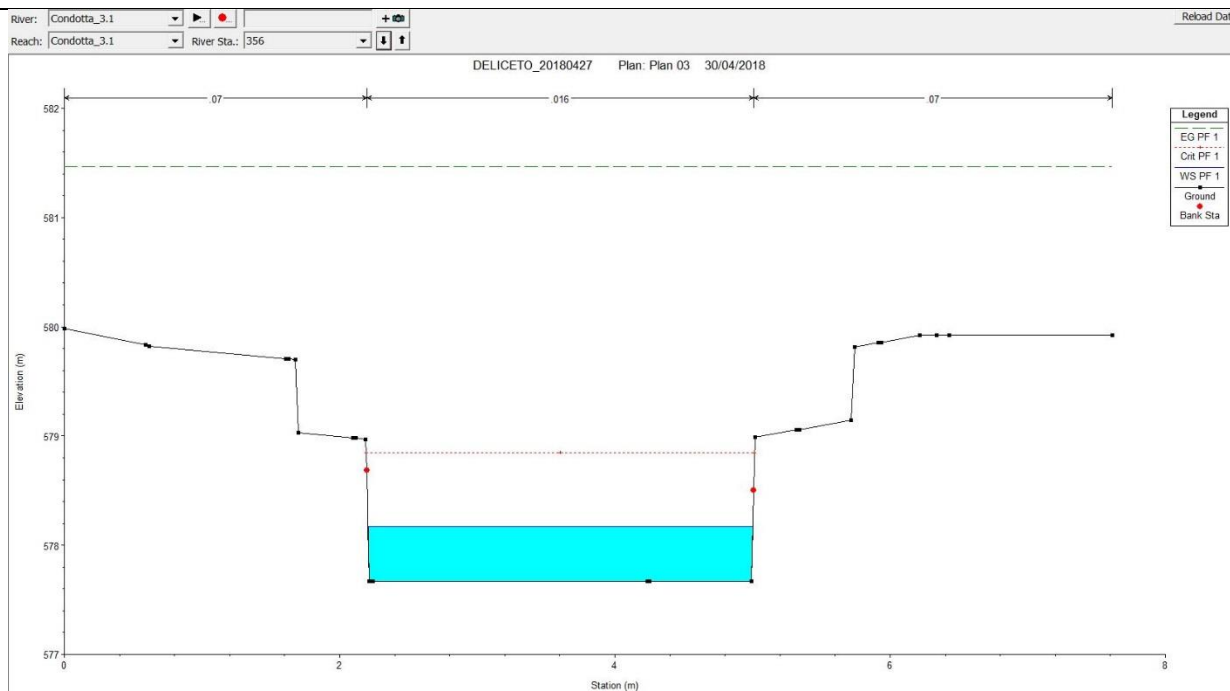


Fig. 4.6.81: sezione n°356

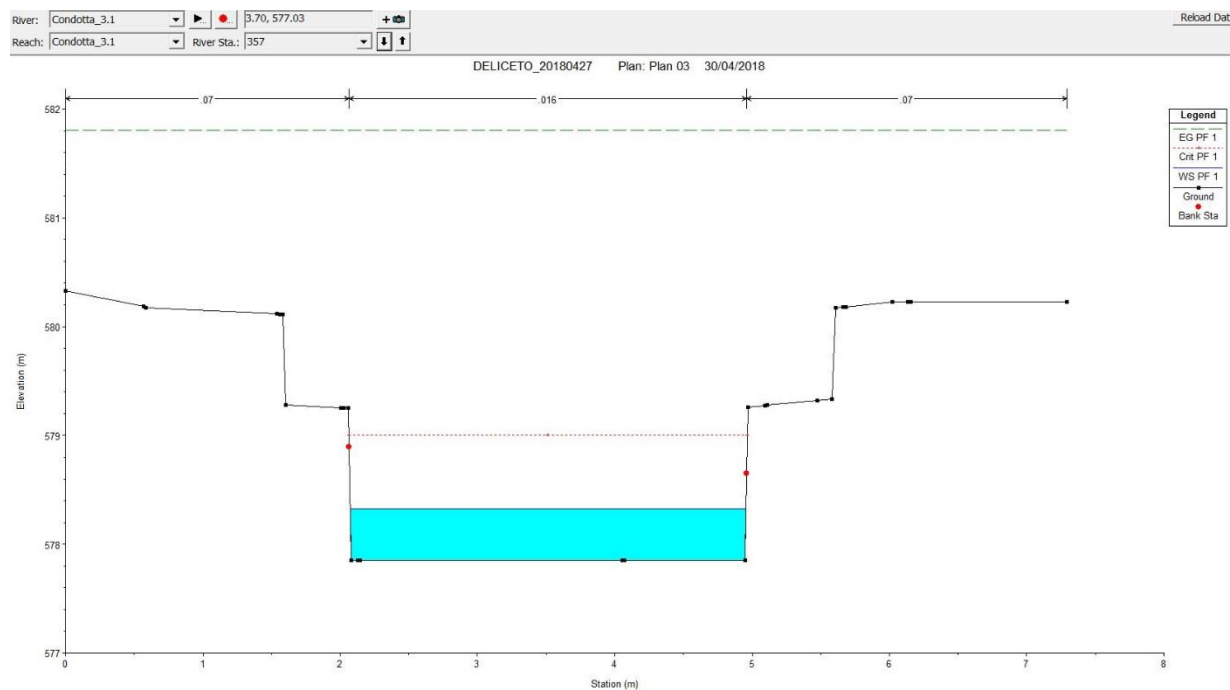


Fig. 4.6.82: sezione n°357

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

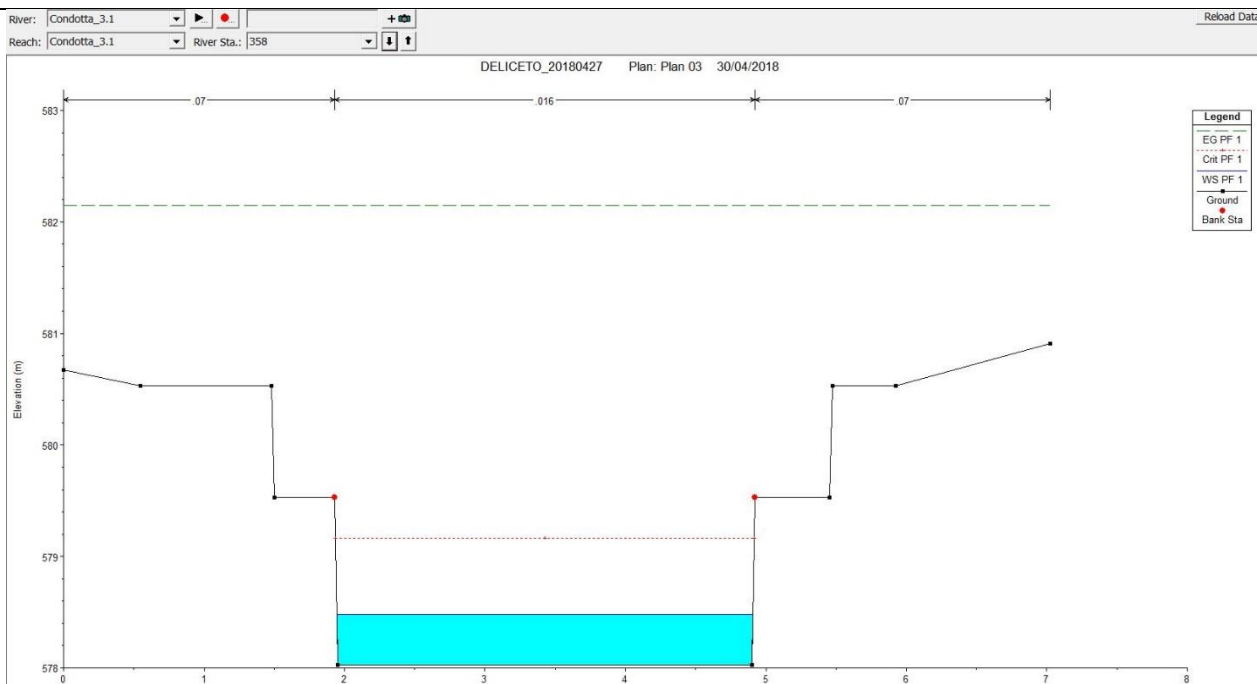


Fig. 4.6.83: sezione n°358

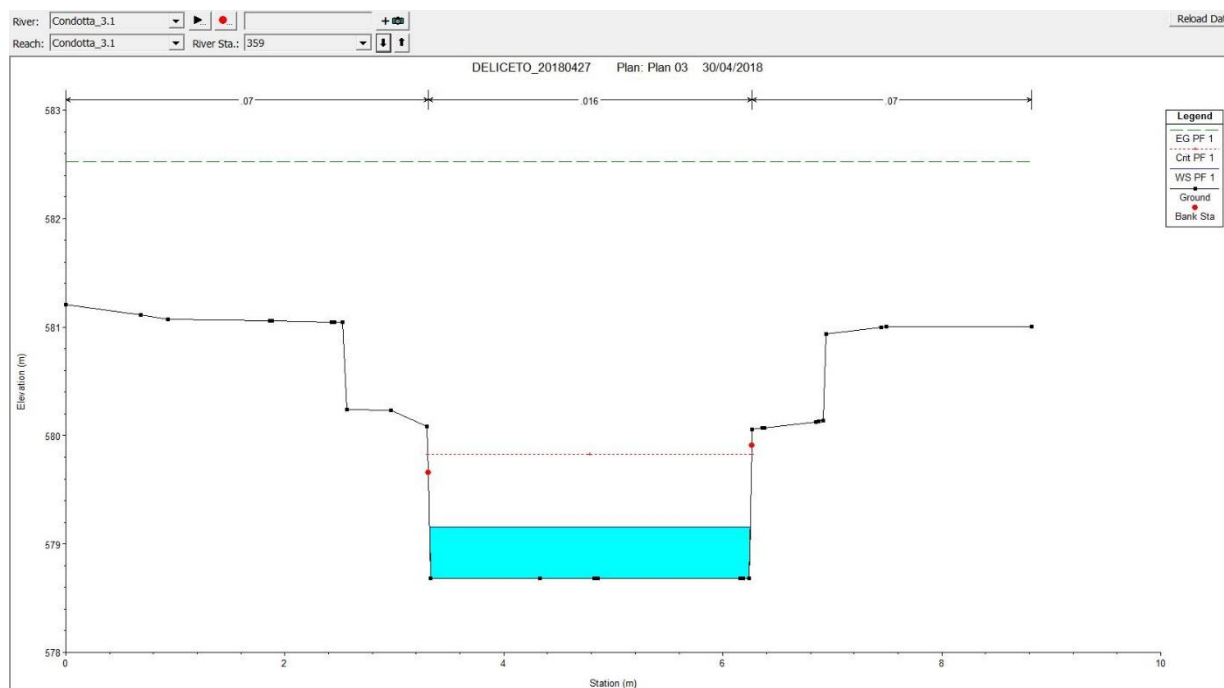


Fig. 4.6.84: sezione n°359

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

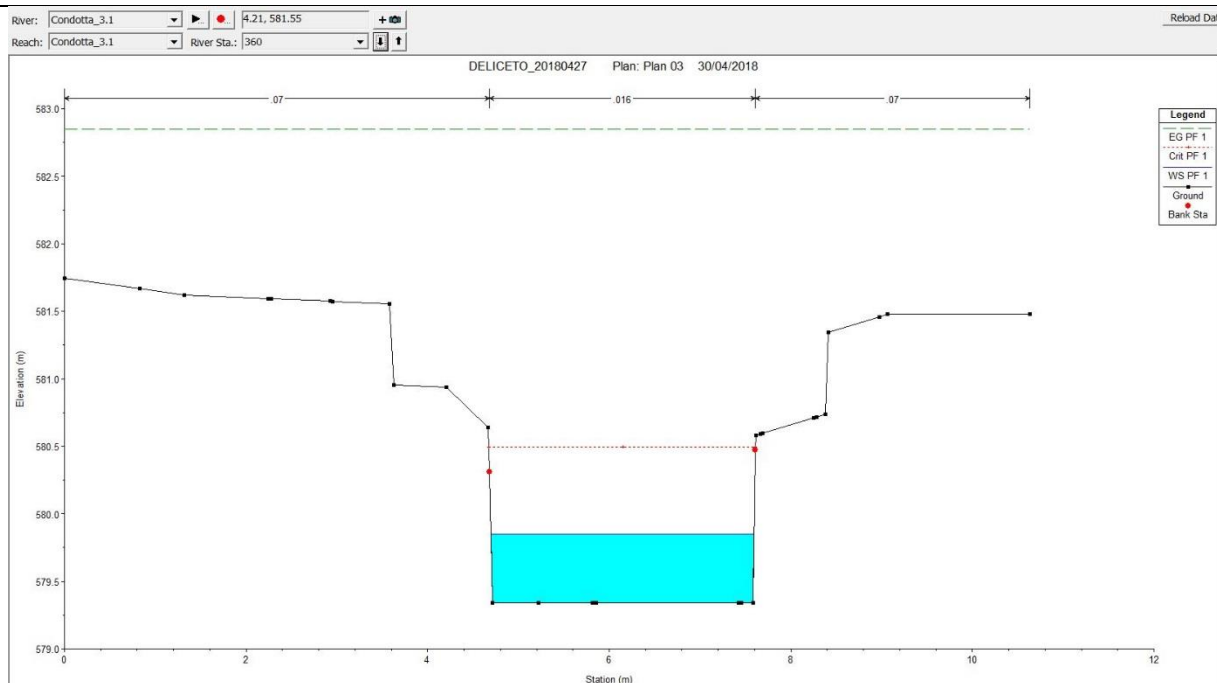


Fig. 4.6.85: sezione n°360

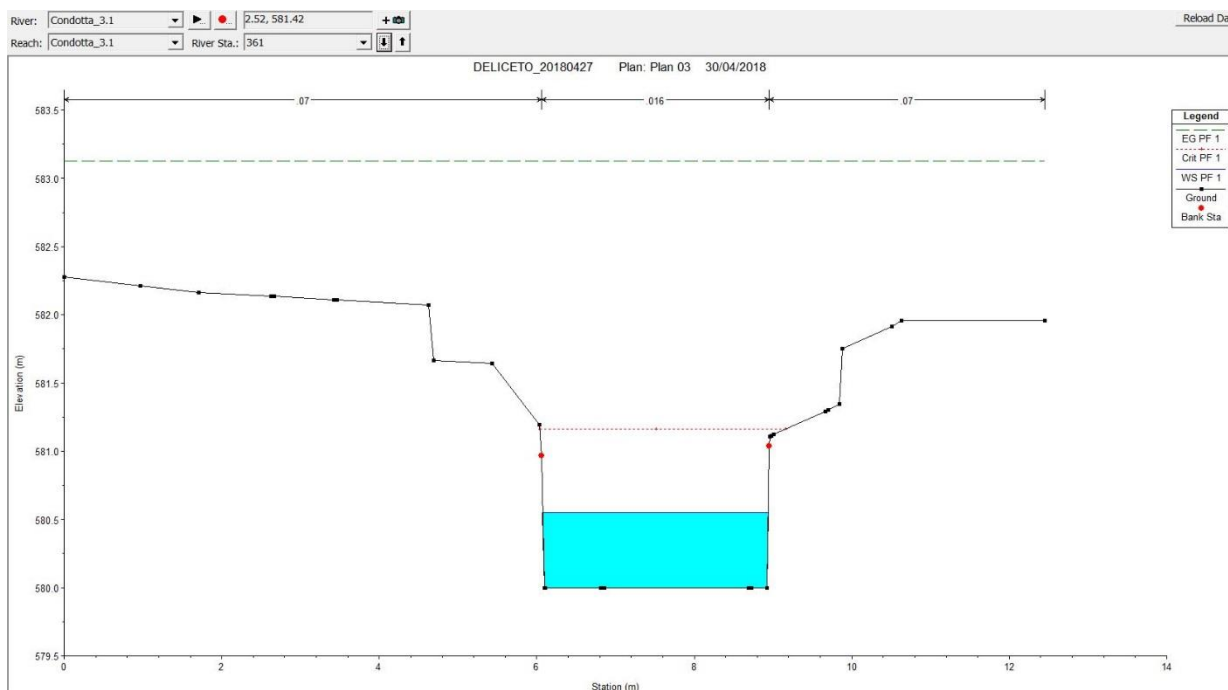


Fig. 4.6.86: sezione n°361

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

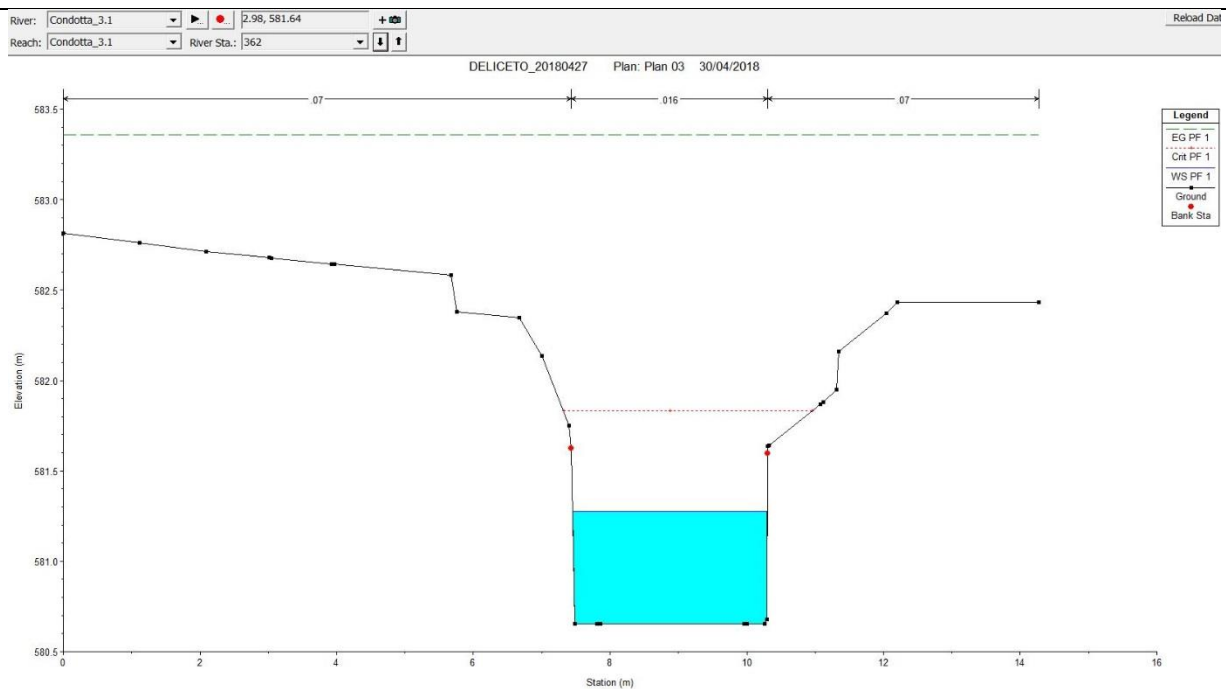


Fig. 4.6.87: sezione n°362

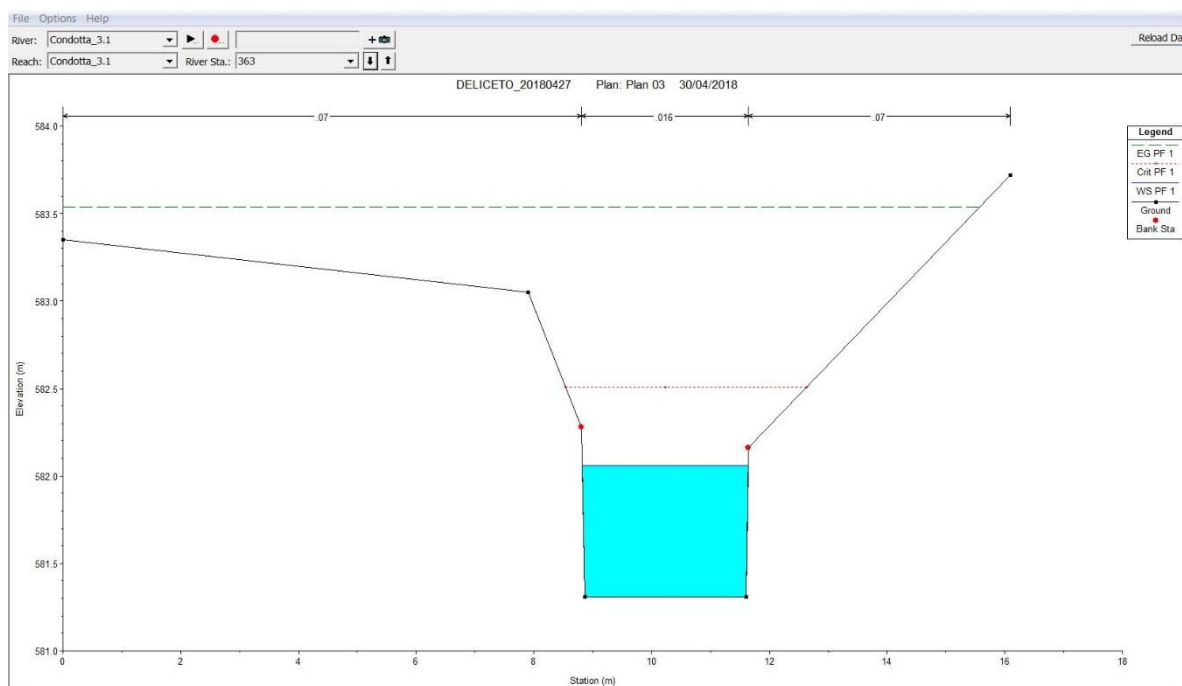


Fig. 4.6.88: sezione n°363

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

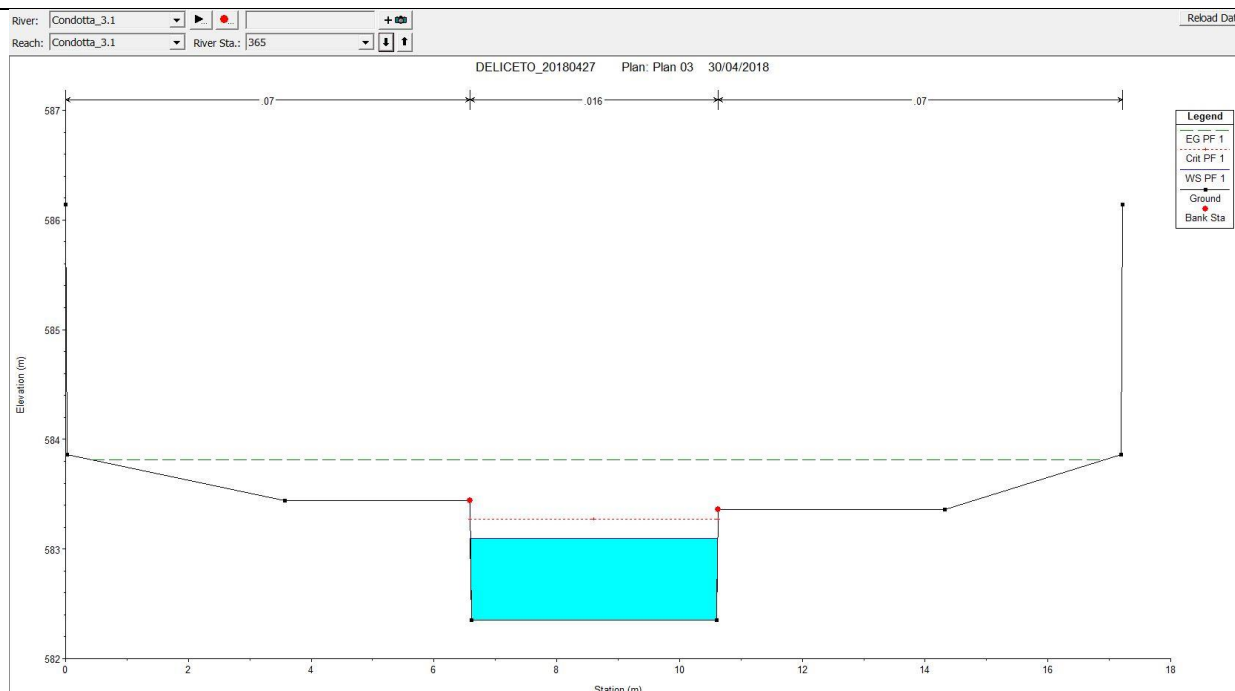


Fig. 4.6.89: sezione n°365

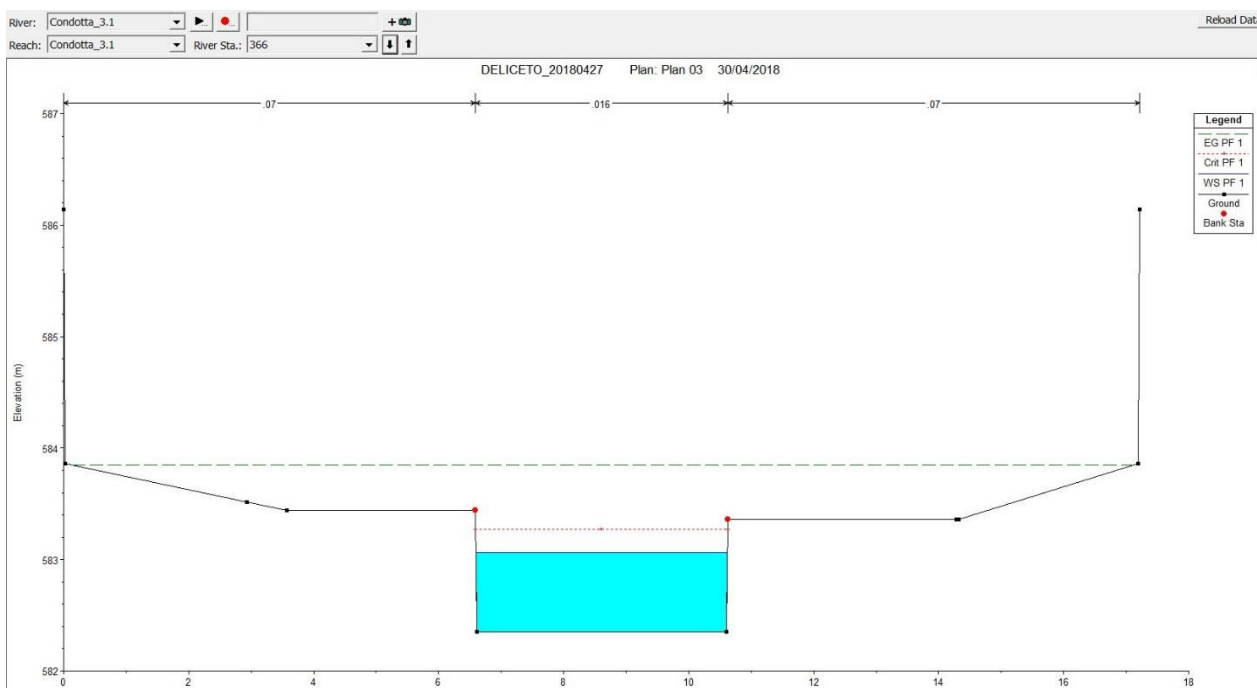


Fig. 4.6.90: sezione n°366

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

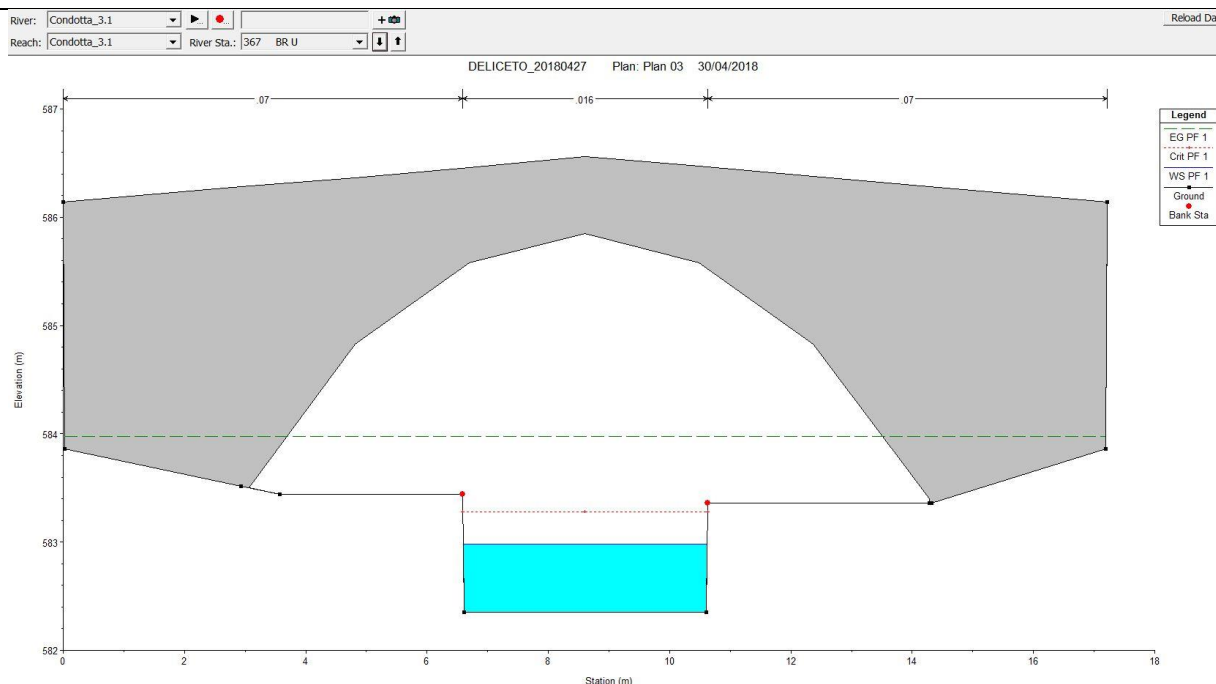


Fig. 4.6.91: sezione di monte ponte n°367U

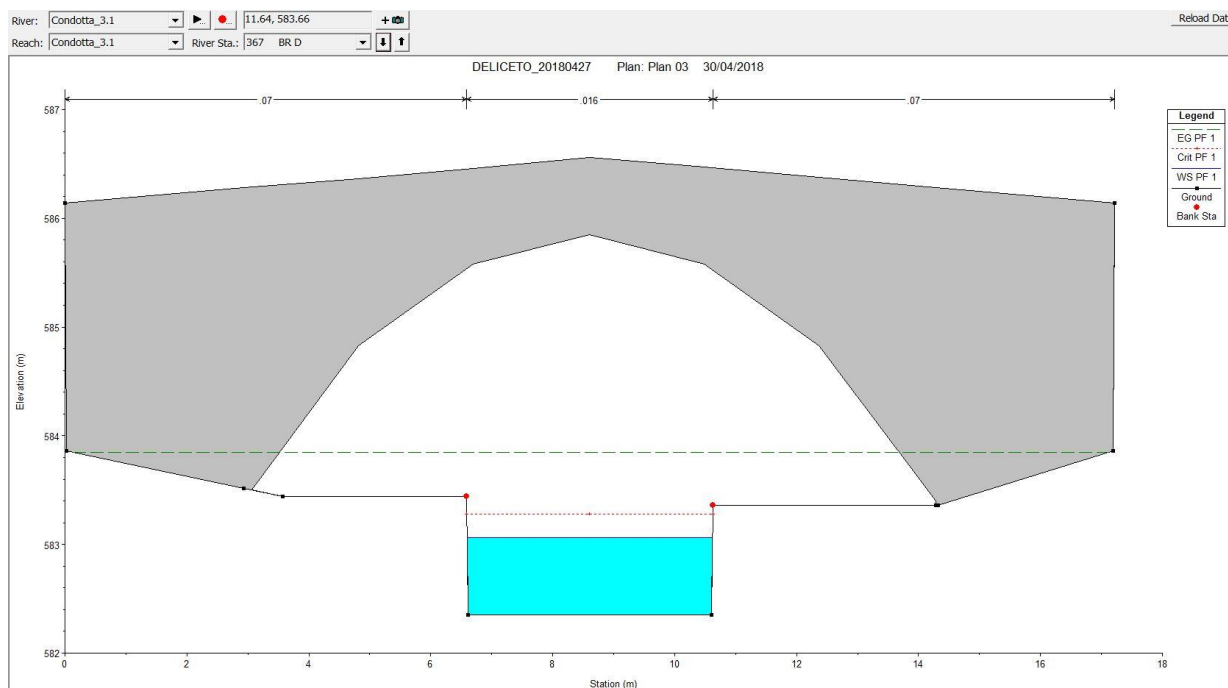


Fig. 4.6.92: sezione di valle ponte n°367D

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

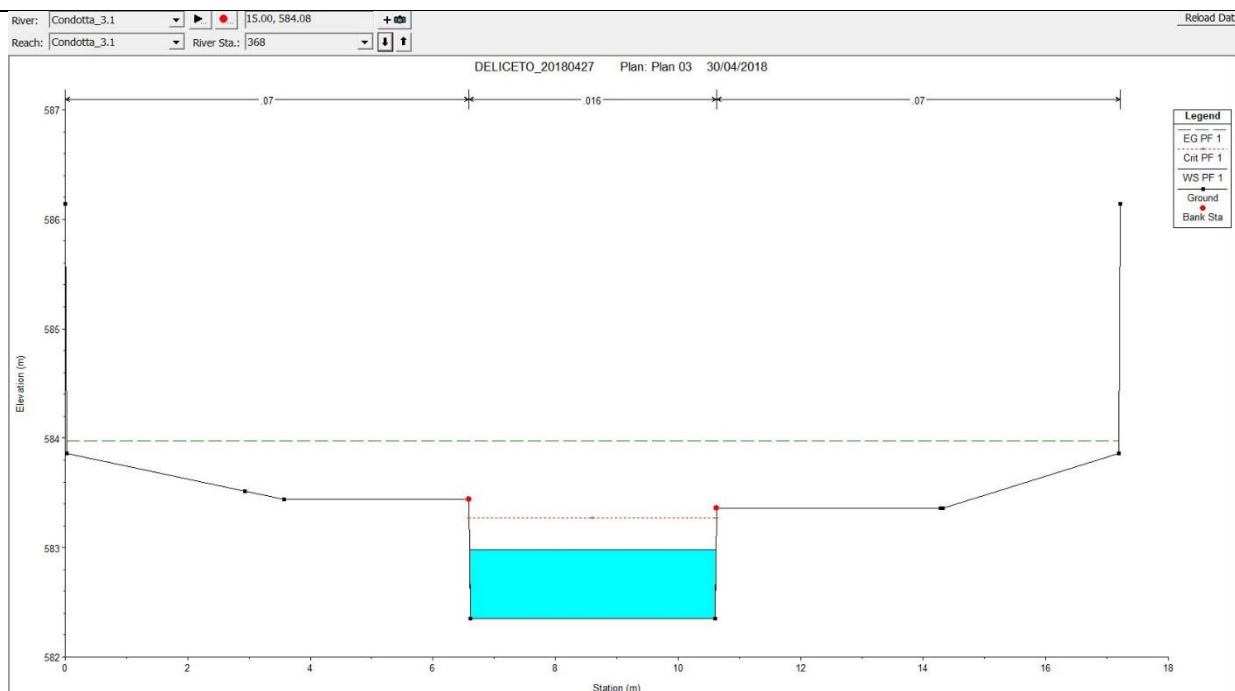


Fig. 4.6.93: sezione n°368

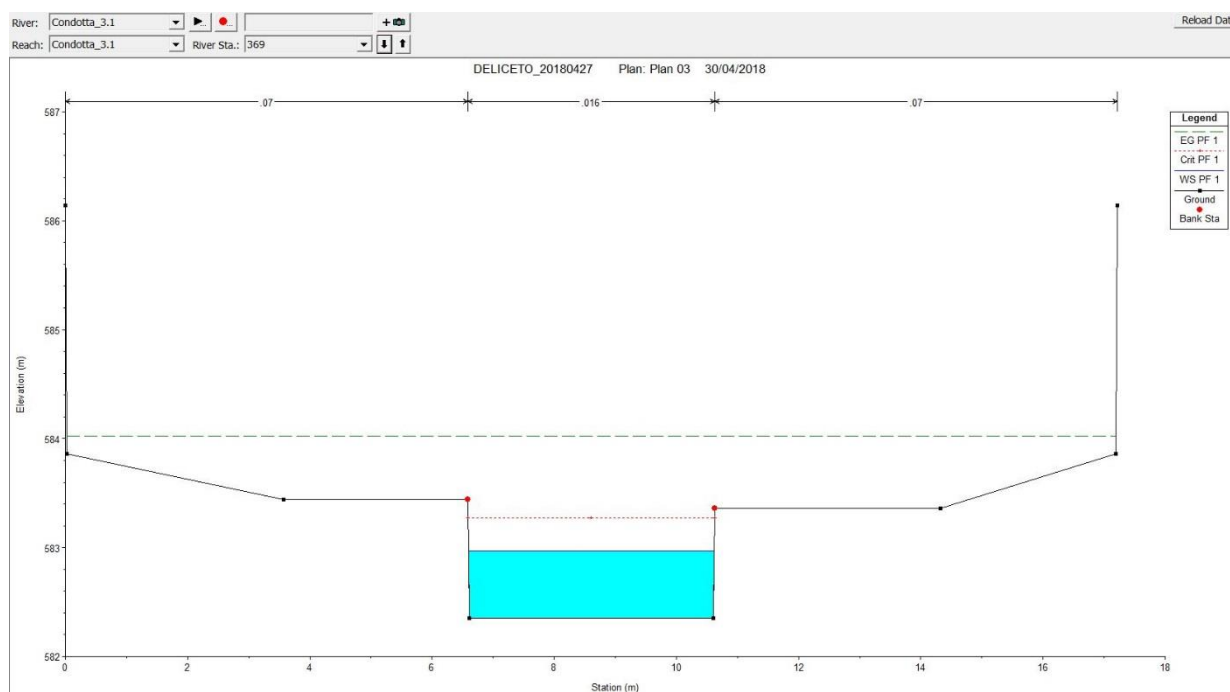


Fig. 4.6.94: sezione n°369

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

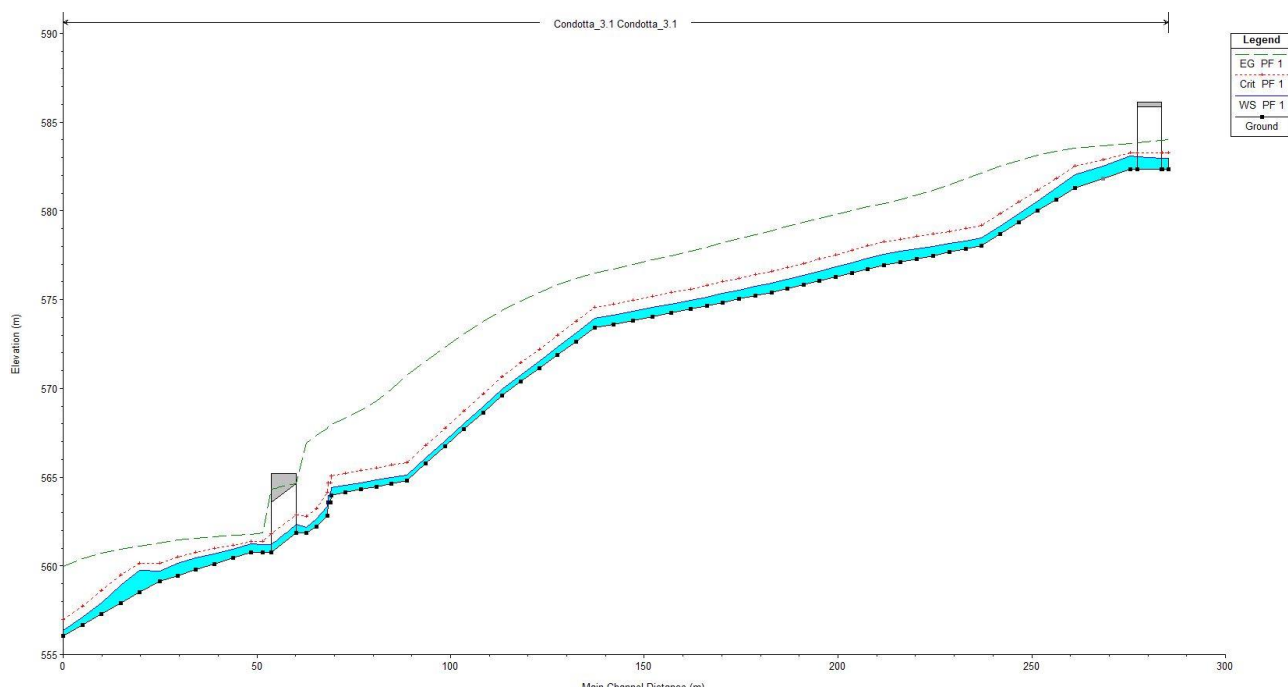


Fig. 4.6.95: profilo longitudinale

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Reach	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
Condotta_3.1	366	PF 1	11.23	582.35	583.06	583.27	583.85	0.009215	3.92	2.87	4.03	1.48
Condotta_3.1	365	PF 1	11.23	582.35	583.10	583.27	583.81	0.008077	3.75	3.00	4.03	1.39
Condotta_3.1	364.*	PF 1	11.23	581.83	582.52	582.87	583.69	0.015072	4.79	2.34	3.42	1.85
Condotta_3.1	363	PF 1	11.23	581.31	582.06	582.50	583.54	0.019131	5.38	2.09	2.82	2.00
Condotta_3.1	362	PF 1	11.23	580.65	581.27	581.83	583.36	0.031734	6.39	1.76	2.85	2.60
Condotta_3.1	361	PF 1	11.23	580.00	580.55	581.16	583.13	0.043731	7.11	1.58	2.87	3.06
Condotta_3.1	360	PF 1	11.23	579.34	579.85	580.49	582.85	0.055364	7.67	1.46	2.90	3.45
Condotta_3.1	359	PF 1	11.23	578.69	579.16	579.83	582.53	0.066394	8.12	1.38	2.93	3.78
Condotta_3.1	358	PF 1	11.23	578.03	578.48	579.16	582.15	0.076402	8.48	1.32	2.96	4.05
Condotta_3.1	357	PF 1	11.23	577.85	578.32	579.00	581.81	0.069157	8.26	1.36	2.88	3.84
Condotta_3.1	356	PF 1	11.23	577.67	578.17	578.85	581.47	0.062508	8.04	1.40	2.80	3.63
Condotta_3.1	355	PF 1	11.23	577.49	578.02	578.70	581.18	0.057565	7.87	1.43	2.71	3.47
Condotta_3.1	354	PF 1	11.23	577.31	577.87	578.55	580.90	0.053320	7.72	1.46	2.62	3.31
Condotta_3.1	353	PF 1	11.23	577.13	577.71	578.40	580.65	0.049982	7.59	1.48	2.54	3.18
Condotta_3.1	352	PF 1	11.23	576.95	577.56	578.27	580.43	0.047342	7.50	1.50	2.46	3.07
Condotta_3.1	351	PF 1	11.23	576.73	577.32	578.02	580.22	0.048846	7.55	1.49	2.52	3.14
Condotta_3.1	350	PF 1	11.23	576.50	577.08	577.78	580.01	0.050188	7.59	1.48	2.58	3.20
Condotta_3.1	349	PF 1	11.23	576.28	576.84	577.53	579.80	0.051400	7.62	1.47	2.64	3.26
Condotta_3.1	348	PF 1	11.23	576.06	576.60	577.28	579.58	0.052516	7.64	1.47	2.70	3.31
Condotta_3.1	347	PF 1	11.23	575.83	576.37	577.04	579.36	0.053285	7.66	1.47	2.77	3.36
Condotta_3.1	346	PF 1	11.23	575.61	576.13	576.80	579.13	0.054660	7.68	1.46	2.83	3.41
Condotta_3.1	345	PF 1	11.23	575.42	575.94	576.60	578.89	0.053752	7.61	1.47	2.86	3.39
Condotta_3.1	344	PF 1	11.23	575.23	575.74	576.40	578.66	0.053012	7.56	1.49	2.89	3.37
Condotta_3.1	343	PF 1	11.23	575.04	575.55	576.21	578.43	0.052463	7.52	1.49	2.93	3.36
Condotta_3.1	342	PF 1	11.23	574.84	575.35	576.01	578.20	0.051929	7.47	1.50	2.96	3.35
Condotta_3.1	341	PF 1	11.23	574.65	575.16	575.80	577.97	0.051415	7.43	1.51	2.99	3.34
Condotta_3.1	340	PF 1	11.23	574.46	574.96	575.59	577.75	0.051108	7.40	1.52	3.03	3.34
Condotta_3.1	339	PF 1	11.23	574.25	574.76	575.39	577.48	0.049343	7.31	1.54	3.03	3.28
Condotta_3.1	338	PF 1	11.23	574.04	574.55	575.17	577.23	0.047940	7.24	1.55	3.03	3.23
Condotta_3.1	337	PF 1	11.23	573.83	574.35	574.96	576.98	0.046770	7.18	1.56	3.03	3.19
Condotta_3.1	336	PF 1	11.23	573.62	574.14	574.75	576.74	0.045877	7.14	1.57	3.03	3.16
Condotta_3.1	335	PF 1	11.23	573.41	573.93	574.55	576.50	0.045119	7.10	1.58	3.03	3.13
Condotta_3.1	334	PF 1	11.23	572.65	573.12	573.76	576.20	0.060439	7.78	1.44	3.10	3.64
Condotta_3.1	333	PF 1	11.23	571.89	572.32	572.98	575.84	0.075239	8.31	1.35	3.18	4.07
Condotta_3.1	332	PF 1	11.23	571.13	571.53	572.20	575.41	0.089199	8.73	1.29	3.25	4.43
Condotta_3.1	331	PF 1	11.23	570.37	570.74	571.43	574.92	0.101813	9.05	1.24	3.32	4.73
Condotta_3.1	330	PF 1	11.23	569.61	569.97	570.65	574.39	0.113362	9.32	1.21	3.40	4.99
Condotta_3.1	329	PF 1	11.23	568.65	568.99	569.69	573.77	0.128331	9.68	1.16	3.41	5.30
Condotta_3.1	328	PF 1	11.23	567.69	568.02	568.72	573.08	0.140772	9.96	1.13	3.42	5.54
Condotta_3.1	327	PF 1	11.23	566.73	567.05	567.76	572.34	0.151412	10.18	1.10	3.44	5.74
Condotta_3.1	326	PF 1	11.23	565.77	566.08	566.79	571.55	0.160325	10.36	1.08	3.45	5.90

PROGETTISTI  
RTP:

  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Condotta_3.1	325	PF 1	11.23	564.81	565.12	565.83	570.73	0.167689	10.49	1.07	3.47	6.03
Condotta_3.1	324	PF 1	11.23	564.64	564.98	565.67	569.93	0.135939	9.86	1.14	3.40	5.44
Condotta_3.1	323	PF 1	11.23	564.47	564.83	565.52	569.30	0.113797	9.36	1.20	3.35	4.99
Condotta_3.1	322	PF 1	11.23	564.31	564.69	565.36	568.76	0.097234	8.94	1.26	3.29	4.62
Condotta_3.1	321	PF 1	11.23	564.14	564.54	565.21	568.32	0.085194	8.60	1.31	3.23	4.32
Condotta_3.1	320	PF 1	11.23	563.97	564.39	565.05	567.96	0.076888	8.36	1.34	3.17	4.10
Condotta_3.1	319	PF 1	11.23	563.57	563.97	564.65	567.90	0.089122	8.78	1.28	3.17	4.41
Condotta_3.1	318	PF 1	11.23	563.57	563.98	564.65	567.84	0.086897	8.70	1.29	3.17	4.36
Condotta_3.1	317	PF 1	11.23	562.83	563.35	564.16	567.76	0.086693	9.30	1.21	2.33	4.12
Condotta_3.1	316	PF 1	11.23	562.21	562.66	563.21	567.37	0.191486	9.61	1.17	5.15	6.44
Condotta_3.1	315	PF 1	11.23	561.84	562.15	562.77	566.94	0.145728	9.69	1.16	4.08	5.81
Condotta_3.1	313		Culvert									
Condotta_3.1	312	PF 1	11.23	560.78	561.20	561.39	561.84	0.011406	3.53	3.18	7.66	1.75
Condotta_3.1	311	PF 1	11.23	560.78	561.24	561.39	561.79	0.009044	3.28	3.42	7.68	1.57
Condotta_3.1	310	PF 1	11.23	560.45	560.92	561.16	561.71	0.011601	3.94	2.90	6.45	1.83
Condotta_3.1	39	PF 1	11.23	560.12	560.68	560.97	561.64	0.011605	4.34	2.71	5.40	1.86
Condotta_3.1	38	PF 1	11.23	559.79	560.43	560.76	561.55	0.016496	4.69	2.40	4.71	2.10
Condotta_3.1	37	PF 1	11.23	559.46	560.16	560.51	561.45	0.021408	5.04	2.25	5.09	2.37
Condotta_3.1	36	PF 1	11.23	559.13	559.71	560.14	561.31	0.025522	5.60	2.01	3.76	2.45
Condotta_3.1	35	PF 1	11.23	558.51	559.74	560.14	561.12	0.021853	6.52	3.85	4.82	1.89
Condotta_3.1	34	PF 1	11.23	557.90	558.92	559.49	560.95	0.021493	6.41	2.25	4.69	2.04
Condotta_3.1	33	PF 1	11.23	557.28	557.91	558.61	560.72	0.045476	7.43	1.51	2.45	3.02
Condotta_3.1	32	PF 1	11.23	556.67	557.10	557.74	560.40	0.068884	8.04	1.40	3.23	3.90
Condotta_3.1	31	PF 1	11.23	556.05	556.38	556.98	559.97	0.094995	8.38	1.34	4.02	4.63

Fig. 4.6.96: Tabella riepilogativa delle principali grandezze idrauliche

## 4.7 ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

Dalle analisi effettuate è emerso che alcuni tratti dei due compluvi ubicati a monte della confluenza nel torrente Fontana necessitano di una riprofilatura della sezione, in quanto, allo stato attuale, esse risultano praticamente inesistenti o comunque non sufficienti a contenere il tirante idrico relativo alle portate duecentennali previste. Ne scaturisce la necessità di sostituire i seguenti tratti naturali di compluvio con dei nuovi manufatti:

- canale naturale di compluvio in terra, compreso tra le sezioni di rilievo “4N” e “15”: tale canale di compluvio risulta completamente rinterrato da detriti alluvionali e ingombro di vegetazione;
- condotta a pelo libero intubata compresa tra le sezioni di rilievo “17” e “17b”: questa parte del canale di compluvio risulta particolarmente critica in quanto, in corrispondenza della sezione 17b, va a confluire con il canale precedentemente citato; allo stato attuale la sezione esistente risulta non sufficiente a garantire il contenimento della portata di progetto.

Nell'immagine seguente viene mostrata la planimetria dei canali oggetto di intervento.





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

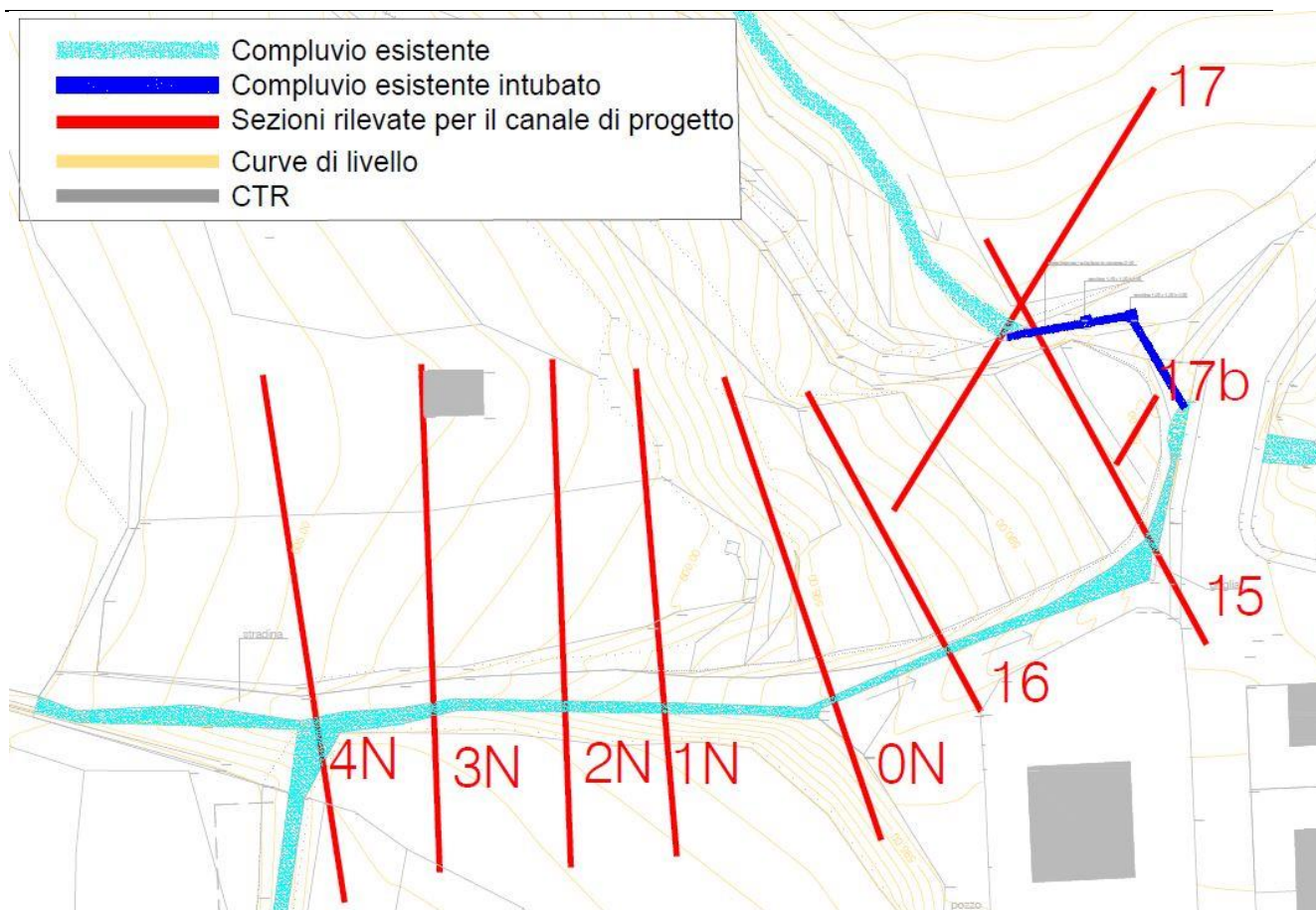


Fig. 4.7.1. Planimetria dei canali oggetto di intervento.

Si riporta di seguito la planimetria del modello idraulico costruito nel software HEC-RAS:

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

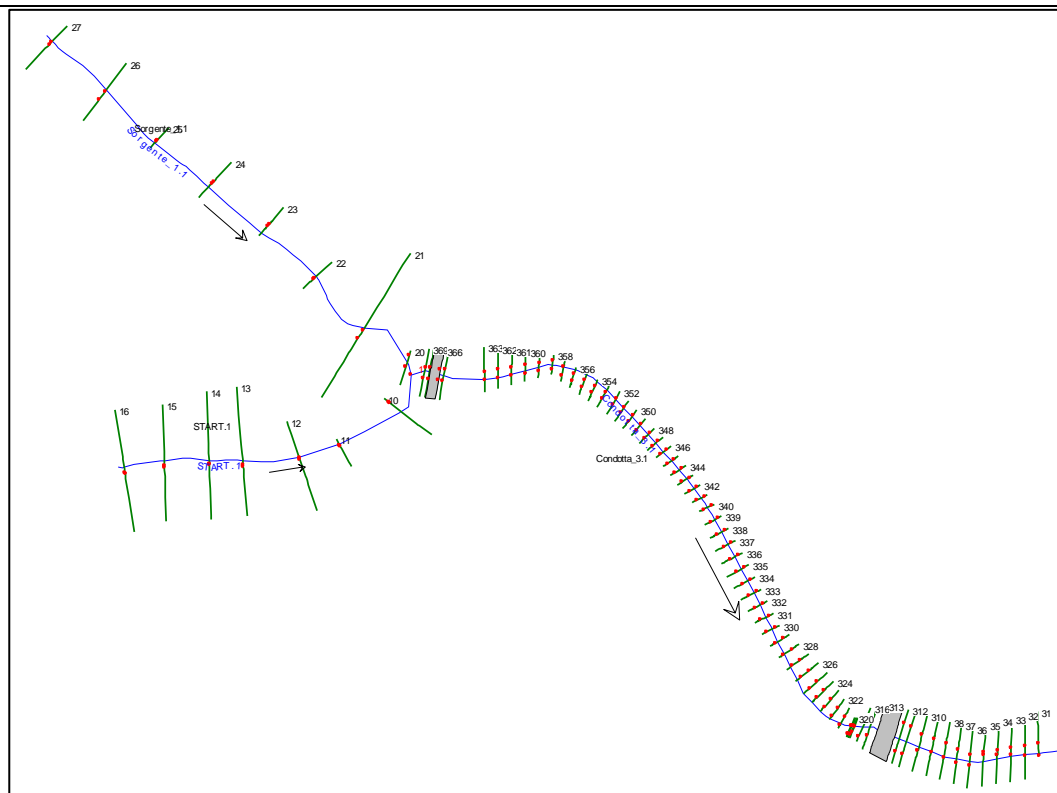


Fig. 4.7.2: Pianta del modello idraulico costruito in HEC-RAS.

Le condizioni al contorno utilizzate sono le seguenti:

Selected Boundary Condition Locations and Types				
River	Reach	Profile	Upstream	Downstream
Condotta_3.1	Condotta_3.1	all	Junction=1	Normal Depth S = 0.12425
Sorgente_1.1	Sorgente_1.1	all	Normal Depth S = 0.09526	Junction=1
START.1	START.1	all	Normal Depth S = 0.1131	Junction=1

Fig. 4.7.3 Condizioni al contorno del modello idraulico costruito in HEC-RAS.

Nella figura seguente viene mostrato rispettivamente il profilo idraulico longitudinale dei tre compluvi ricavati dalla simulazione effettuata sollecitando il sistema con la portata di progetto  $Q_{200}$  e la planimetria con indicata per ciascuna sezione l'impronta idraulica.

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

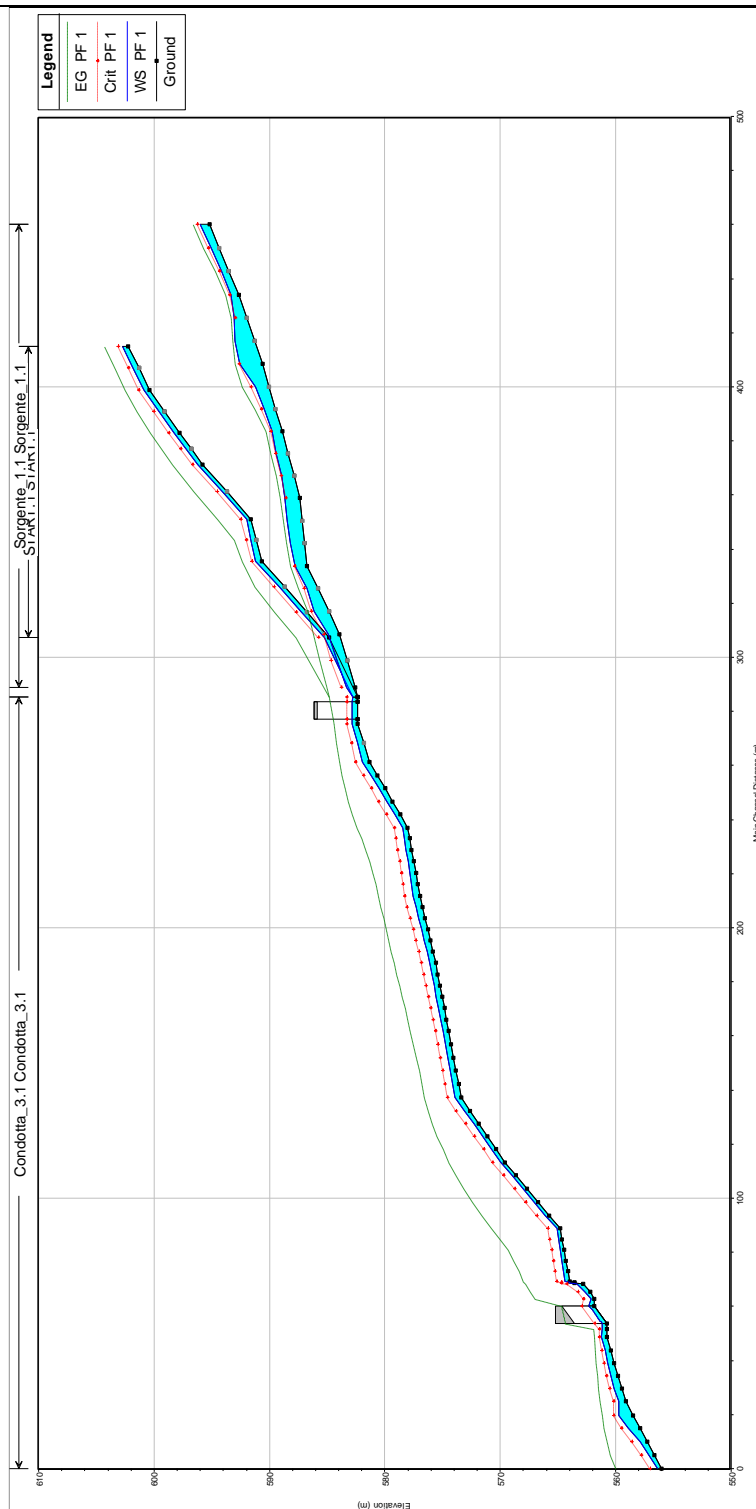


Fig. 4.7.4: profilo longitudinale

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



Fig. 4.7.5: planimetria con indicate le sezioni di calcolo e la relativa impronta idraulica riferita a  $Q_{200}$ .

**La simulazione ha consentito di verificare che la palificata di progetto ubicata all'interno della fascia di pertinenza fluviale in destra idraulica del torrente Fontana risulta essere in condizioni di sicurezza idraulica, in quanto la portata duecentennale è totalmente contenuta all'interno del canale non essendoci fenomeni di esondazione.** Inoltre, gli attraversamenti risultano verificati, non essendoci né fenomeni di sormonto né l'instaurarsi di moti in pressione, oltre che risulta essere garantito il franco  $f = 1,50$  m tra il pelo libero della corrente relativa alla portata duecentennale e l'intradosso dell'attraversamento stradale come previsto dalle NTC 2008 e relativa Circolare Esplicativa 2 febbraio 2009, n. 617.

Si riportano, infine, i risultati ottenuti in termini di tiranti per le singole sezioni e dati idraulici in forma tabellare. Le sezioni oggetto di sistemazione dei due compluvi a monte della confluenza nel torrente Fontana sono quelle indicate nell'immagine riportata nella successiva Fig.5.4. **Anche in questo caso, le simulazioni condotte dimostrano che la sistemazione proposta è in grado di garantire il transito della portata duecentennale senza fenomeni di esondazione.**

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

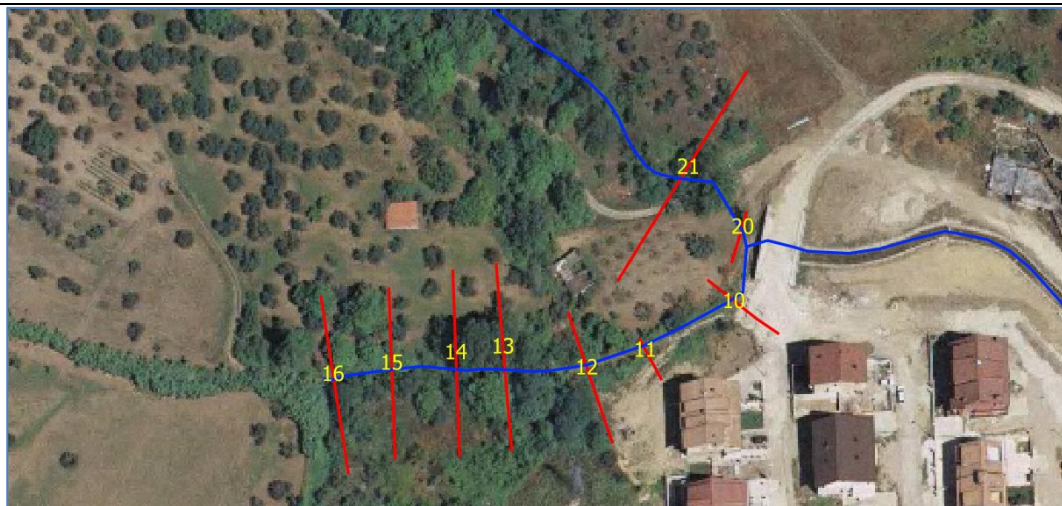


Fig. 4.7.6 Sezioni oggetto di sistemazione come inserite in HEC-RAS.

### Compluvio di sinistra, sezioni di progetto

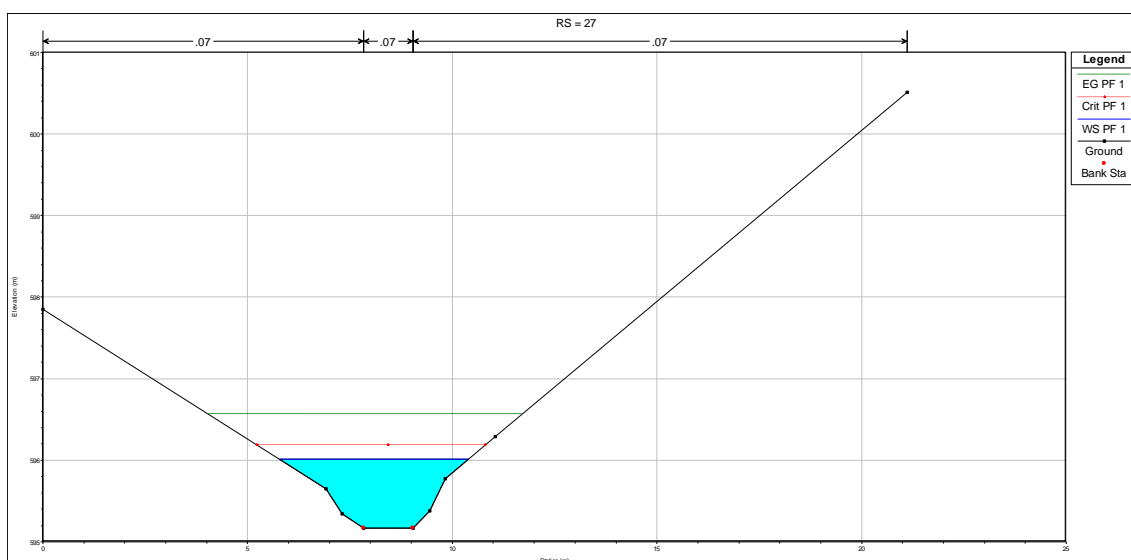


Fig. 4.7.8: sezione 27

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

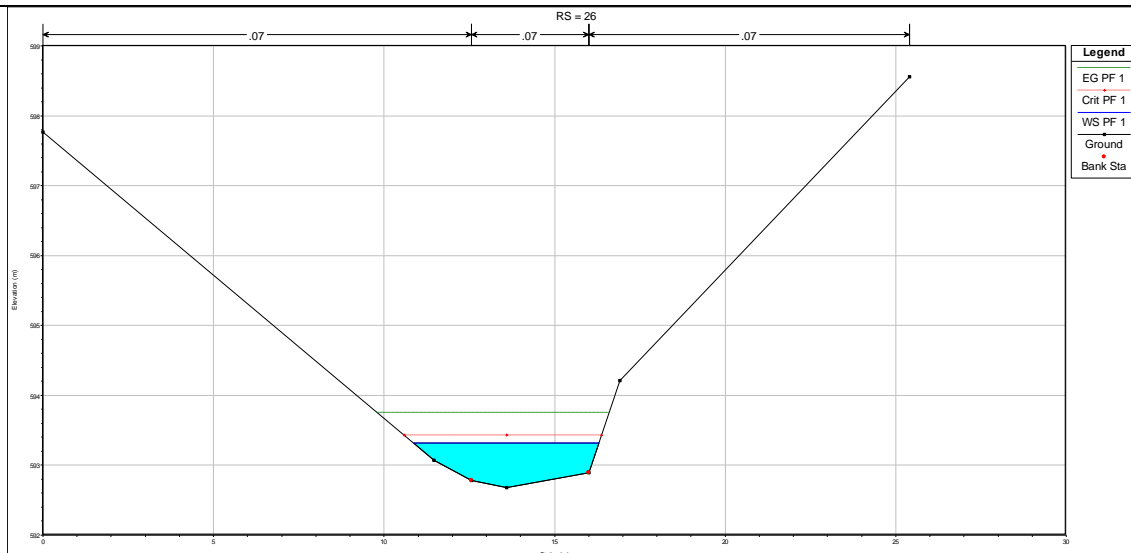


Fig. 4.7.9: sezione 26

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

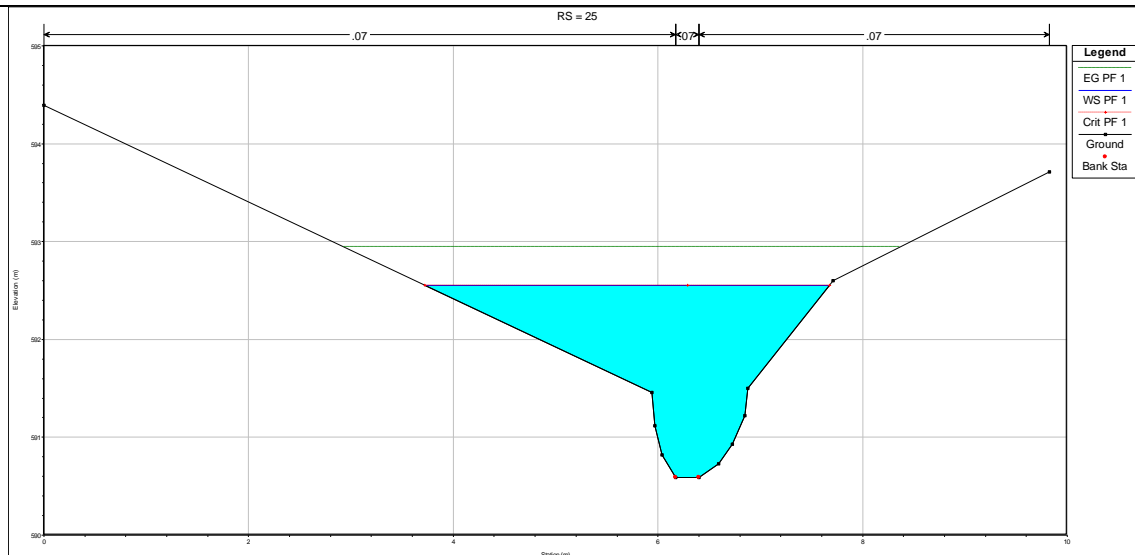


Fig. 4.7.10: sezione 25

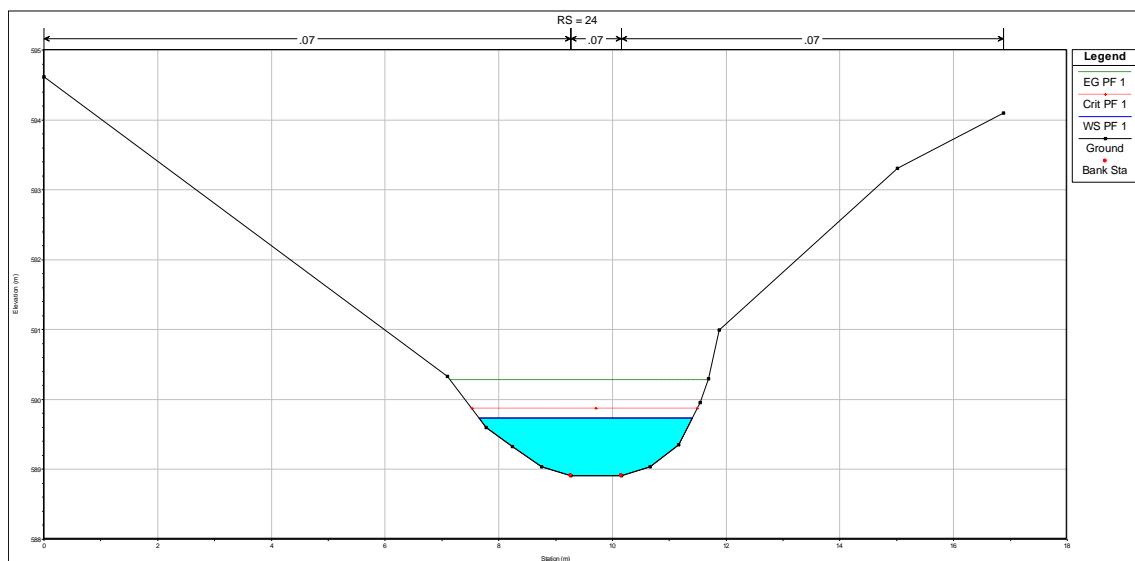


Fig. 4.7.11: sezione 24

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

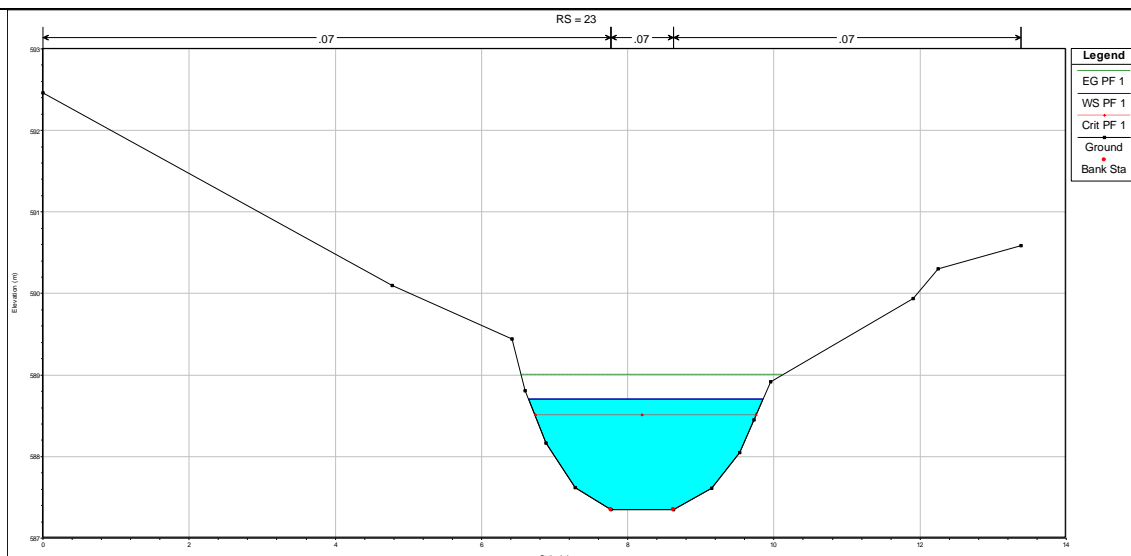


Fig. 4.7.12: sezione 23

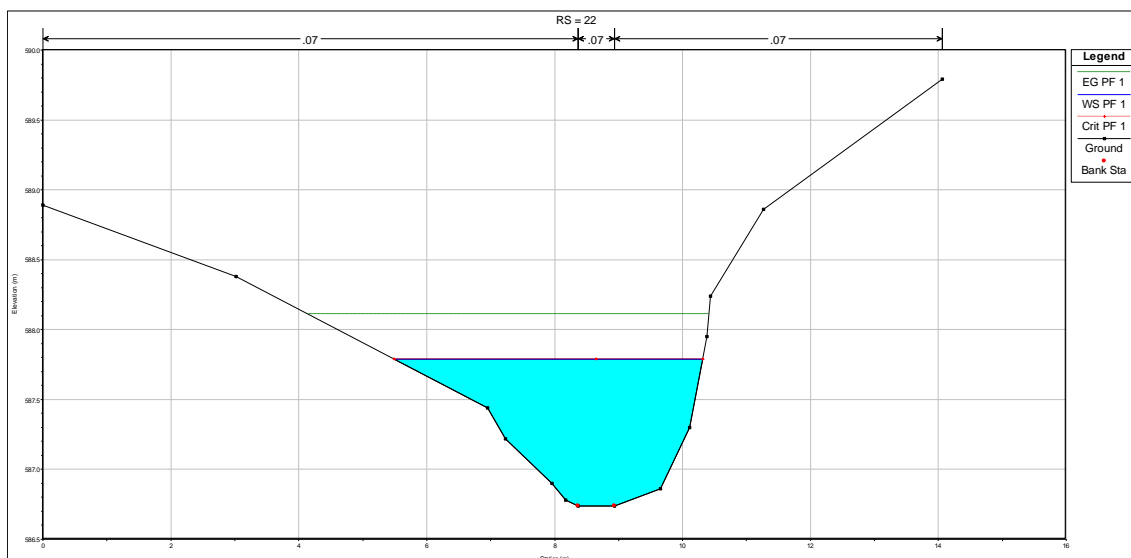


Fig. 4.7.13: sezione 22

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

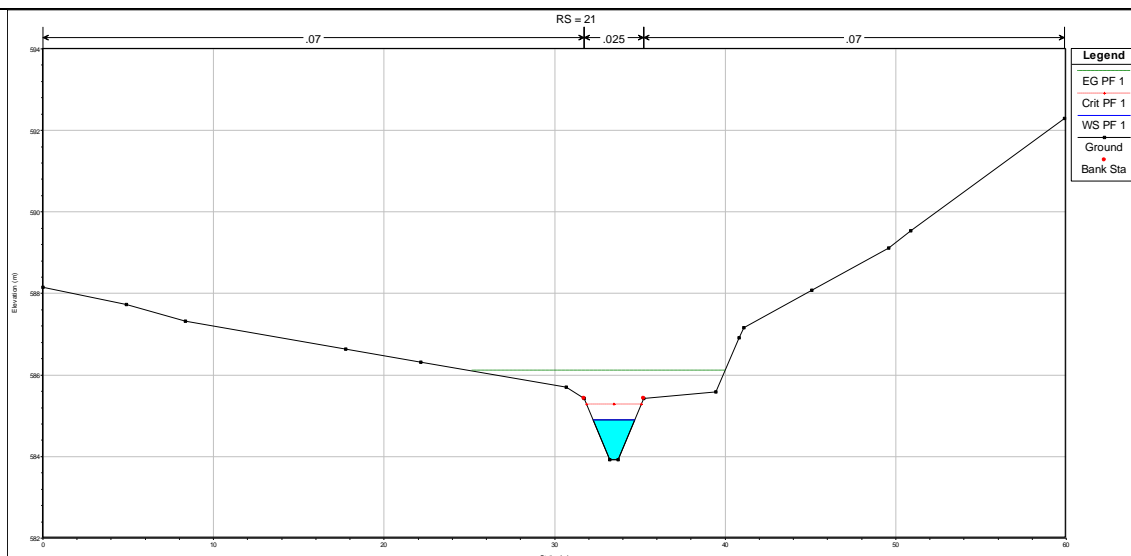


Fig. 4.7.14: sezione 21

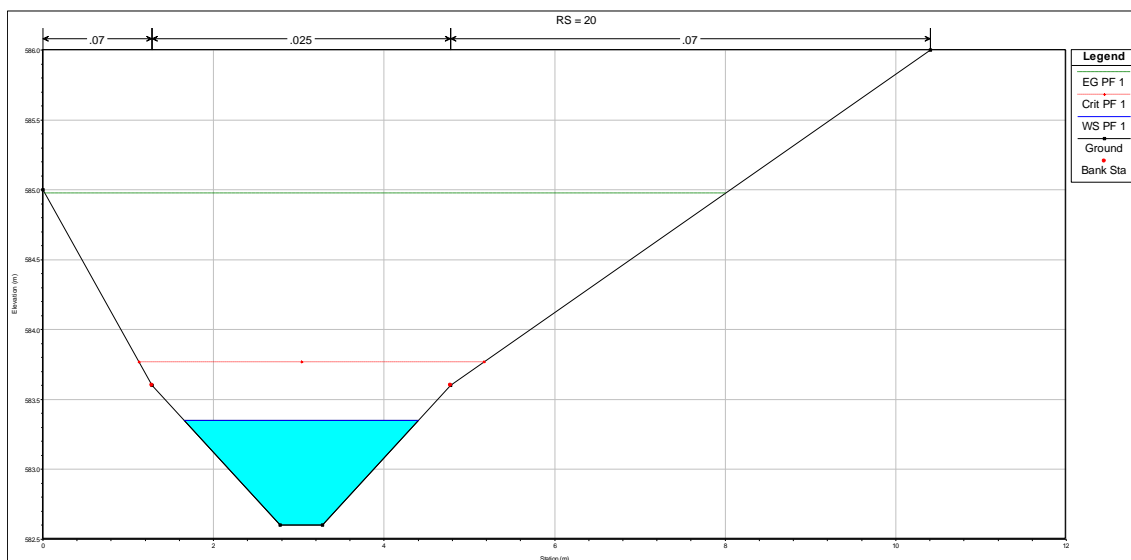


Fig. 4.7.15: sezione 20

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

### Compluvio di destra, sezioni di progetto

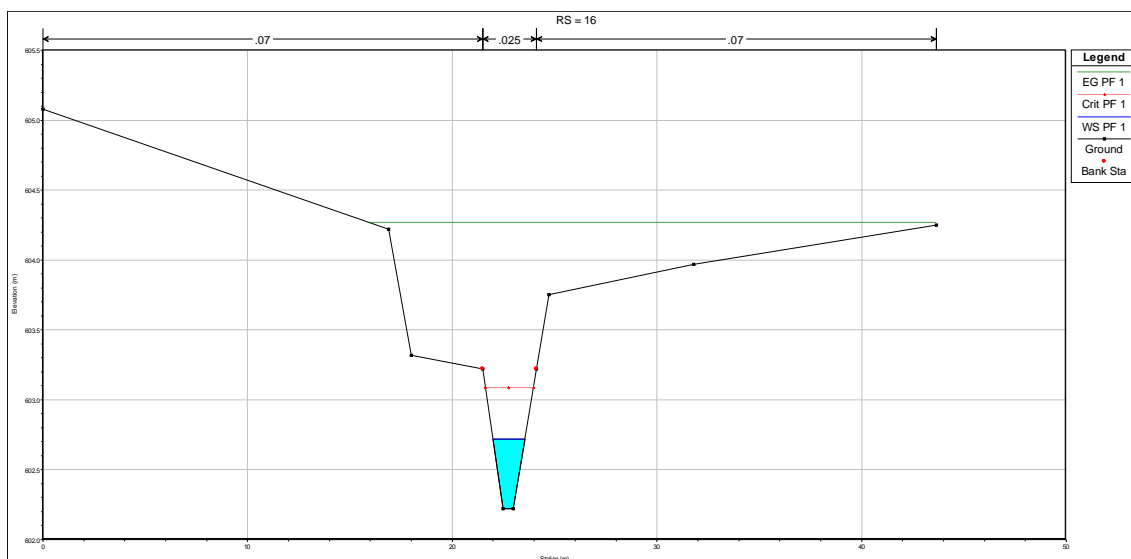


Fig. 4.7.16: sezione 16

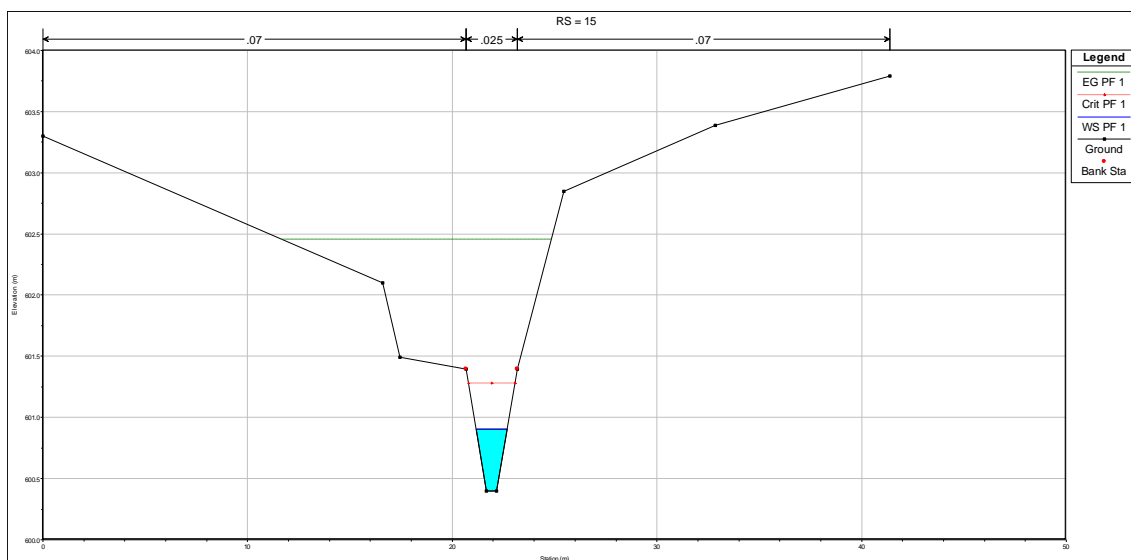


Fig. 4.7.17: sezione 15

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

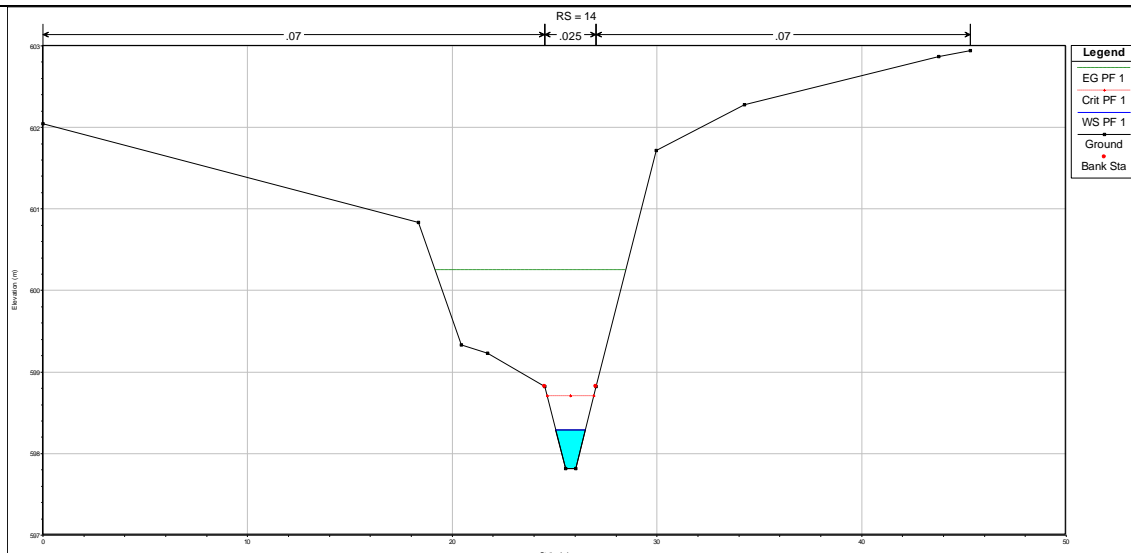


Fig. 4.7.18: sezione 14

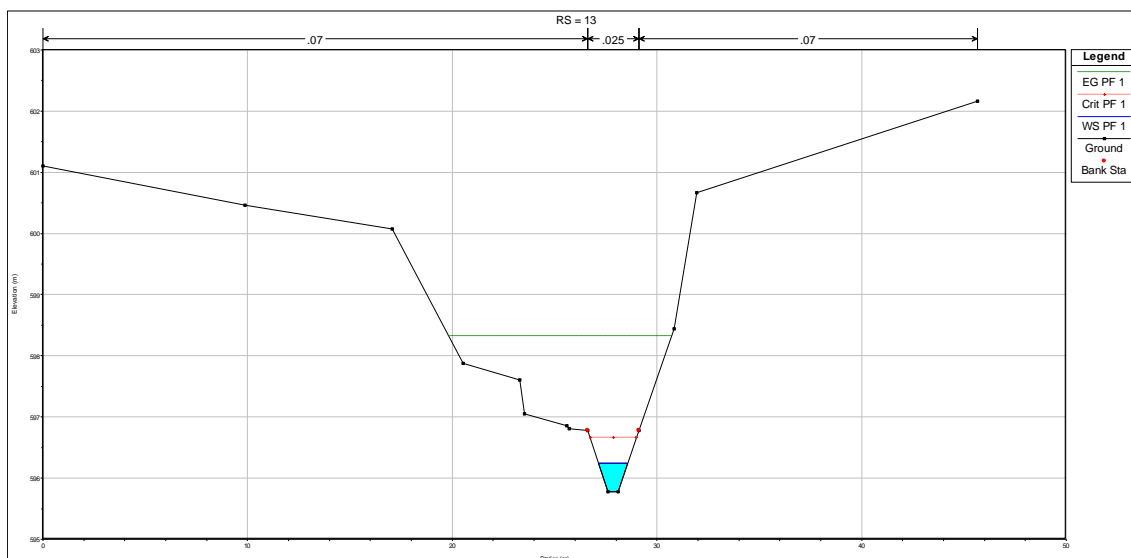


Fig. 4.7.19: sezione 13

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

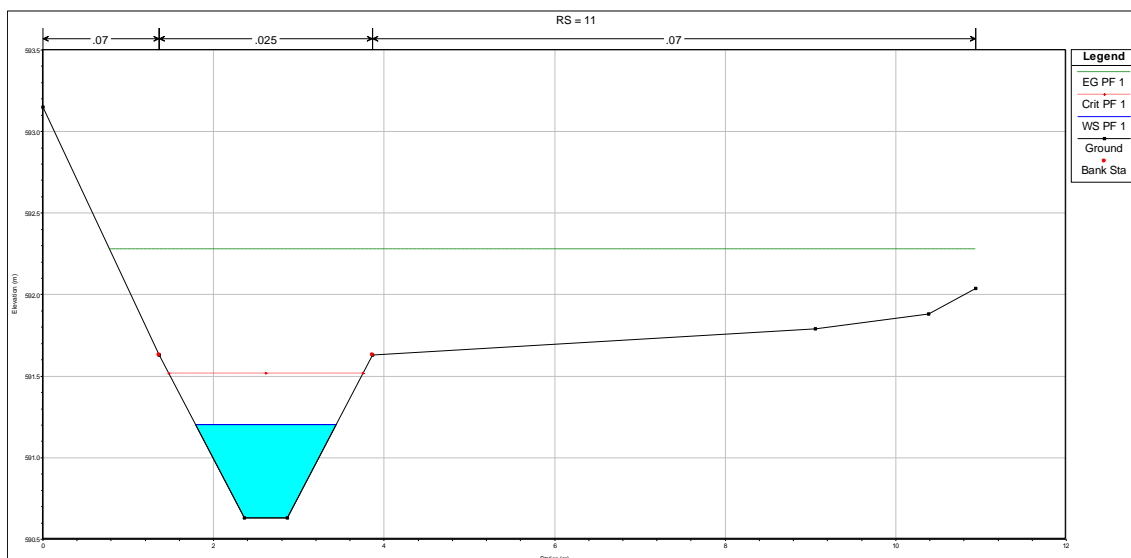
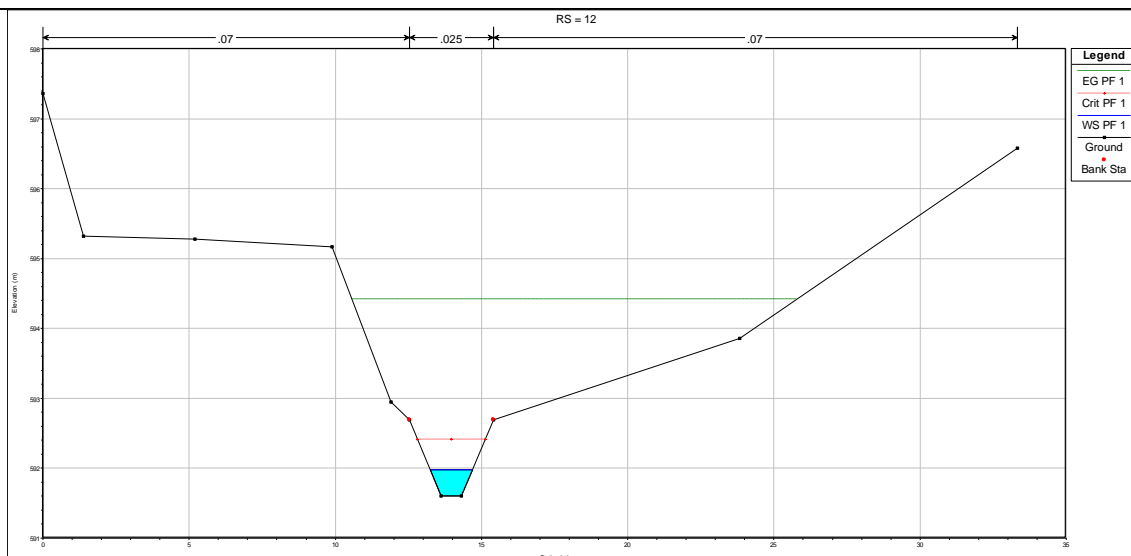


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



PROGETTISTI  
RTP:

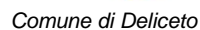
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

**Fig. 4.7.22: sezione 10**

### Torrente Fontana (compluvio di valle), sezioni esistenti

PROGETTISTI  
RTP:



Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO

Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO

Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO

Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

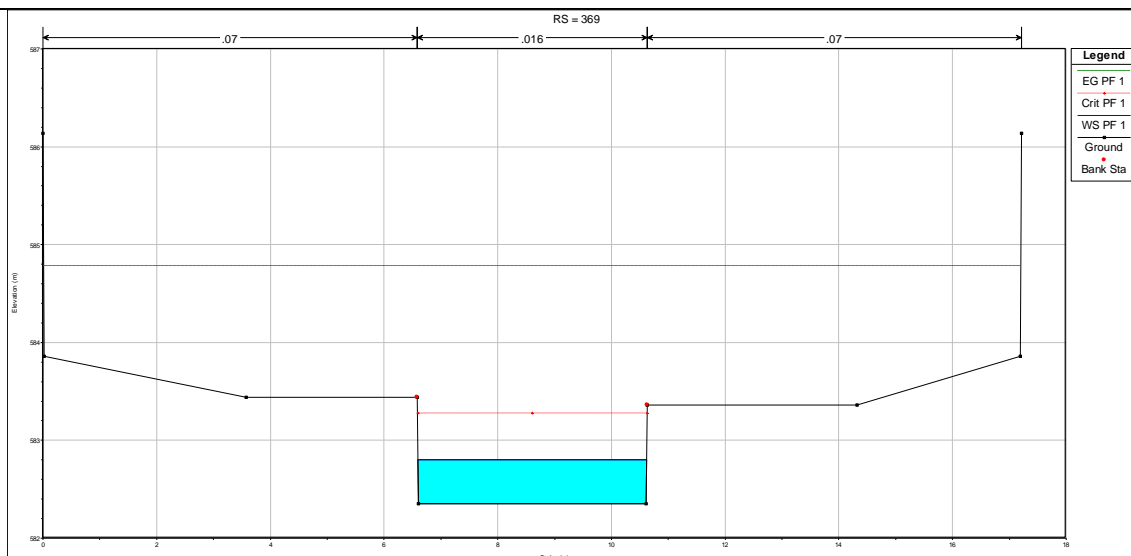


Fig. 4.7.23: sezione 369

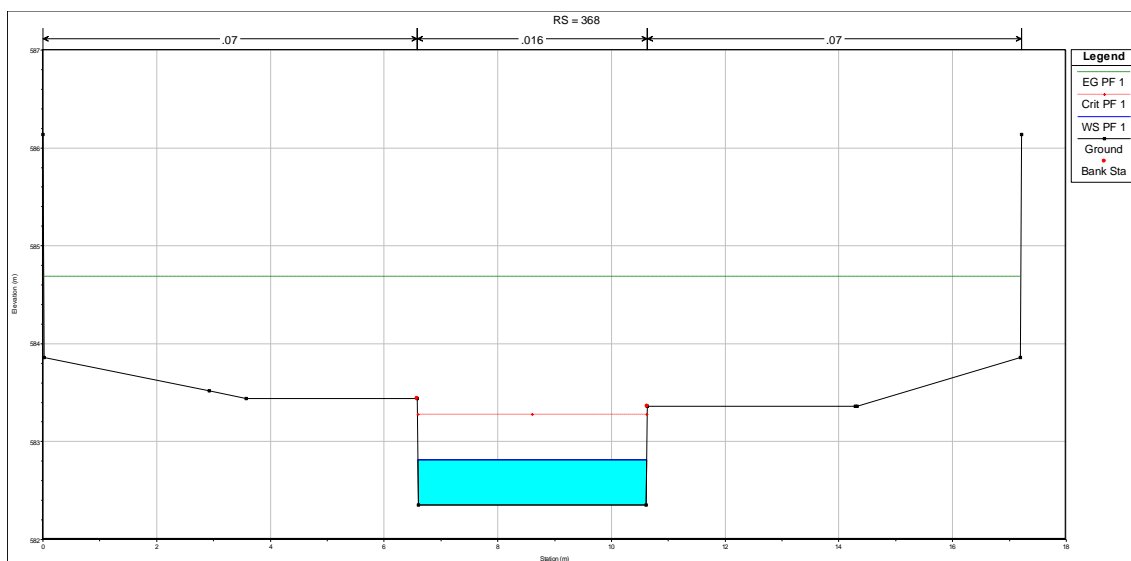


Fig. 4.7.24: sezione 368

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

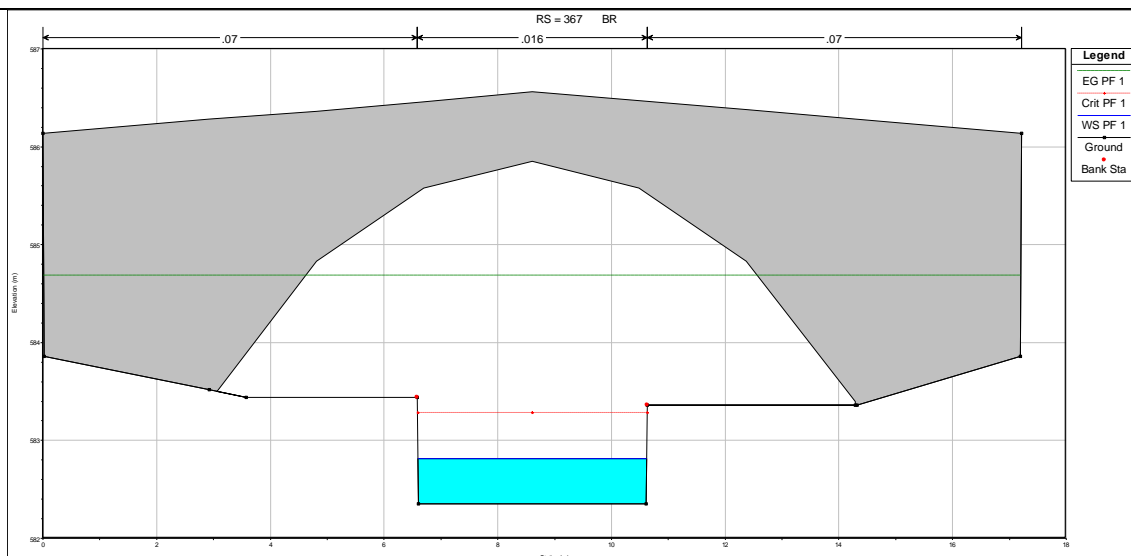


Fig. 4.7.25: sezione 367U

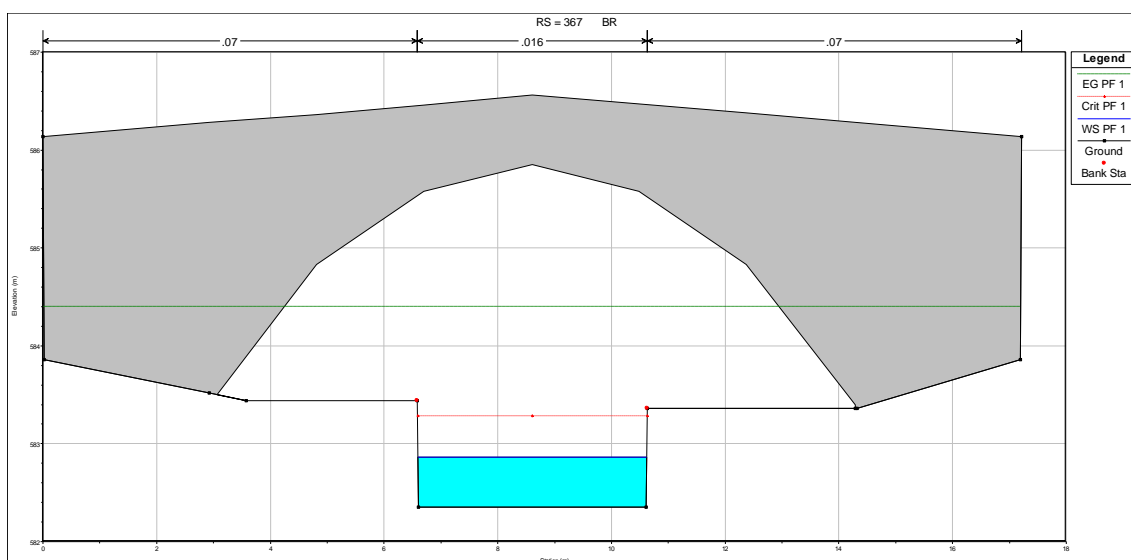


Fig. 4.7.26: sezione 367D

PROGETTISTI  
RTP:

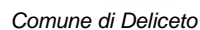
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

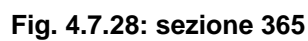
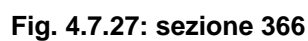
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.







Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

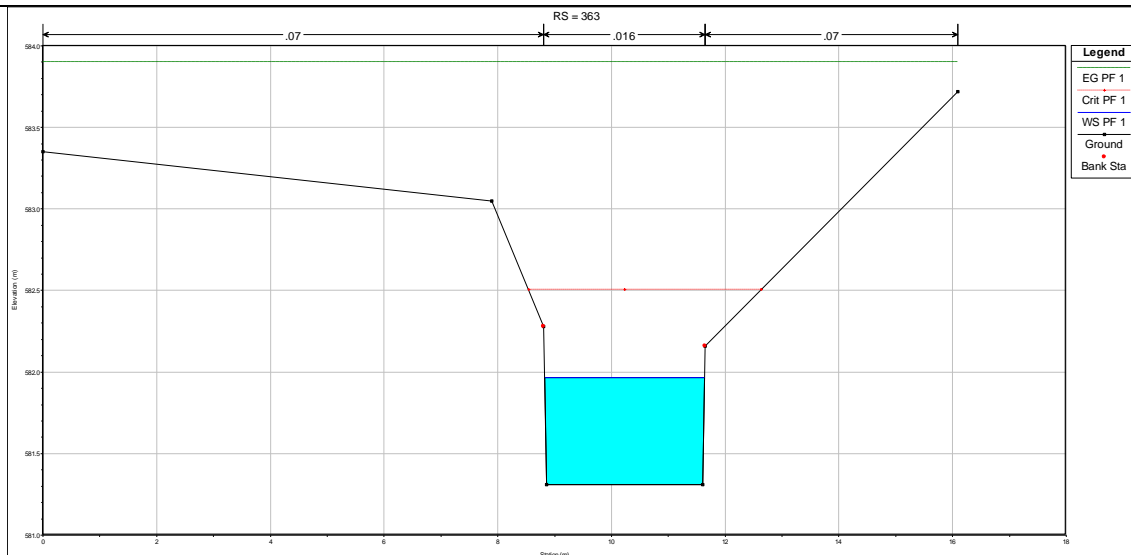


Fig. 4.7.29: sezione 363

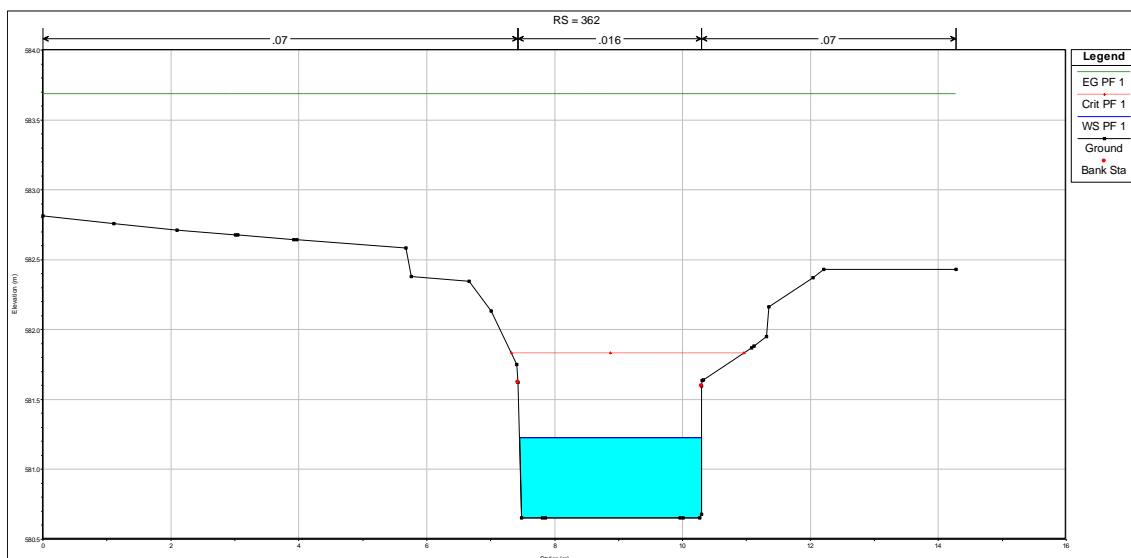


Fig. 4.7.30: sezione 362

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

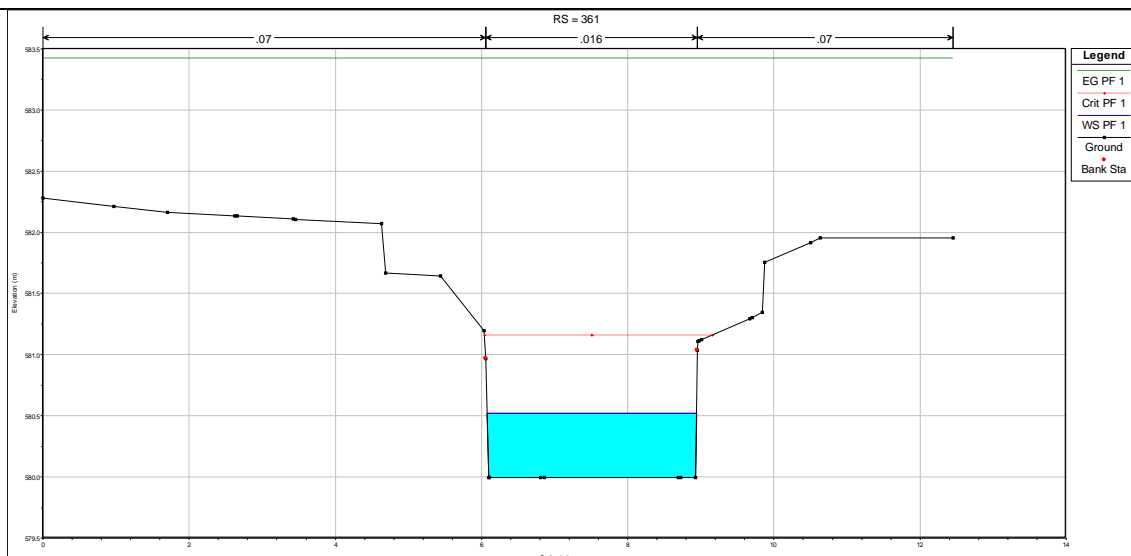


Fig. 4.7.31: sezione 361

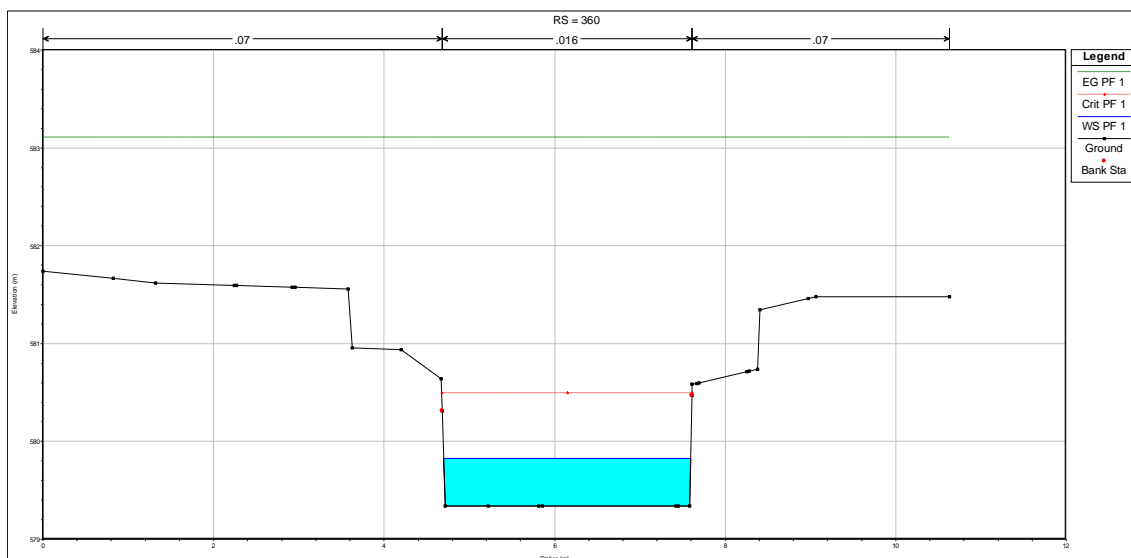


Fig. 4.7.32: sezione 360

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

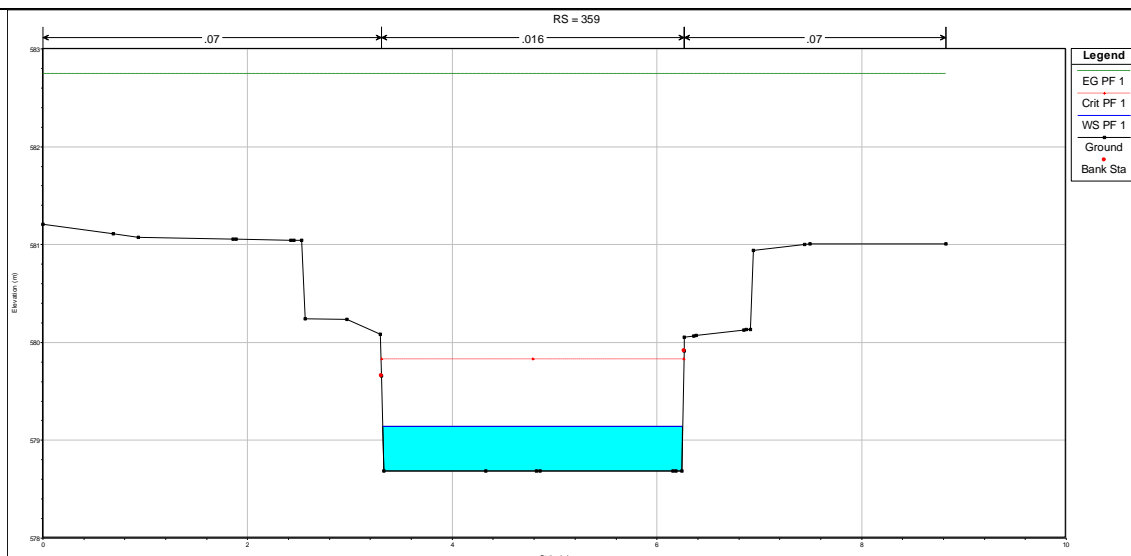


Fig. 4.7.33: sezione 359

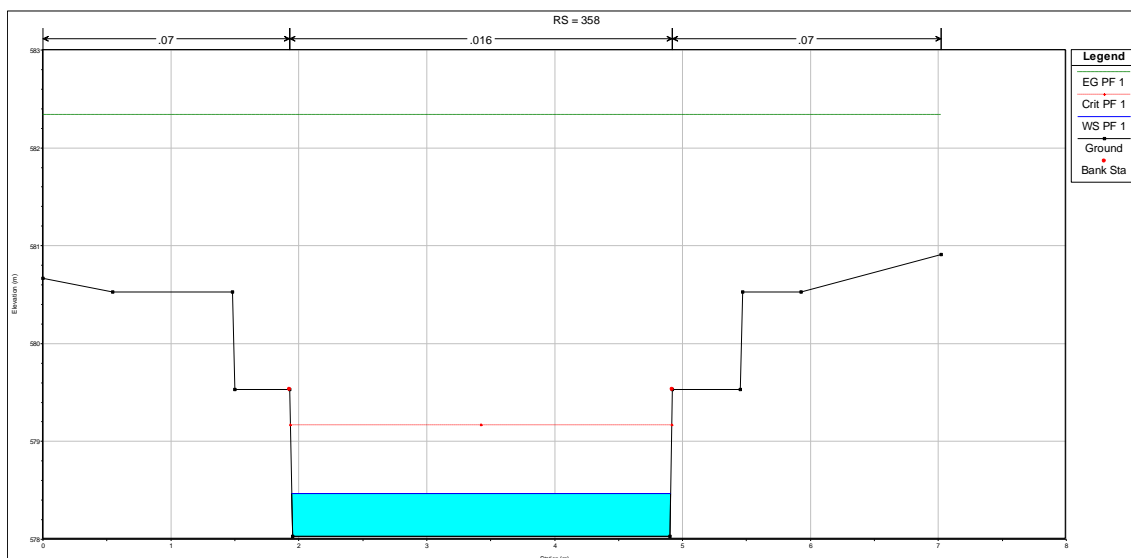


Fig. 4.7.34: sezione 358

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

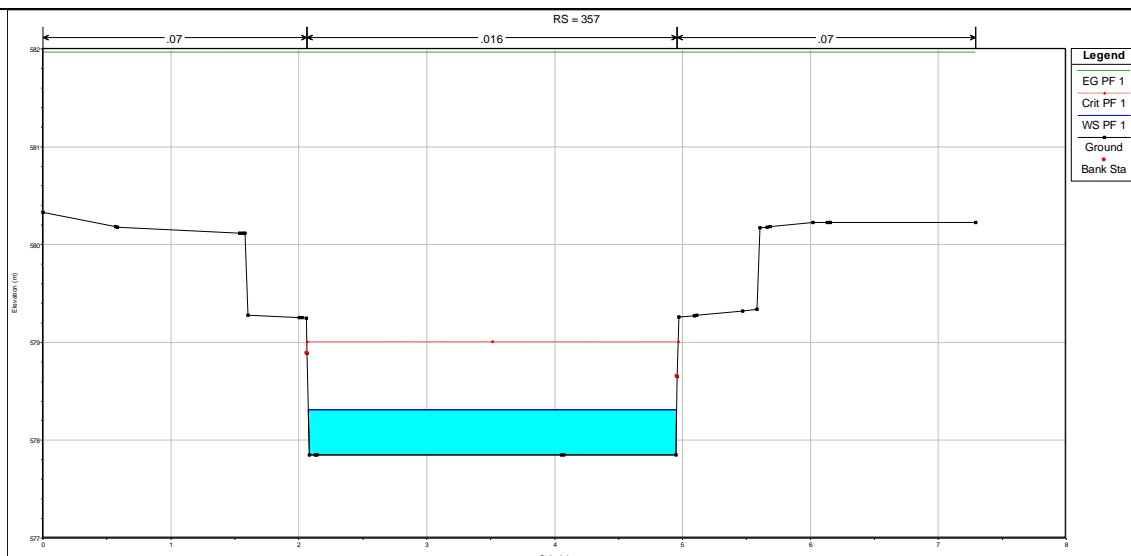


Fig. 4.7.35: sezione 357

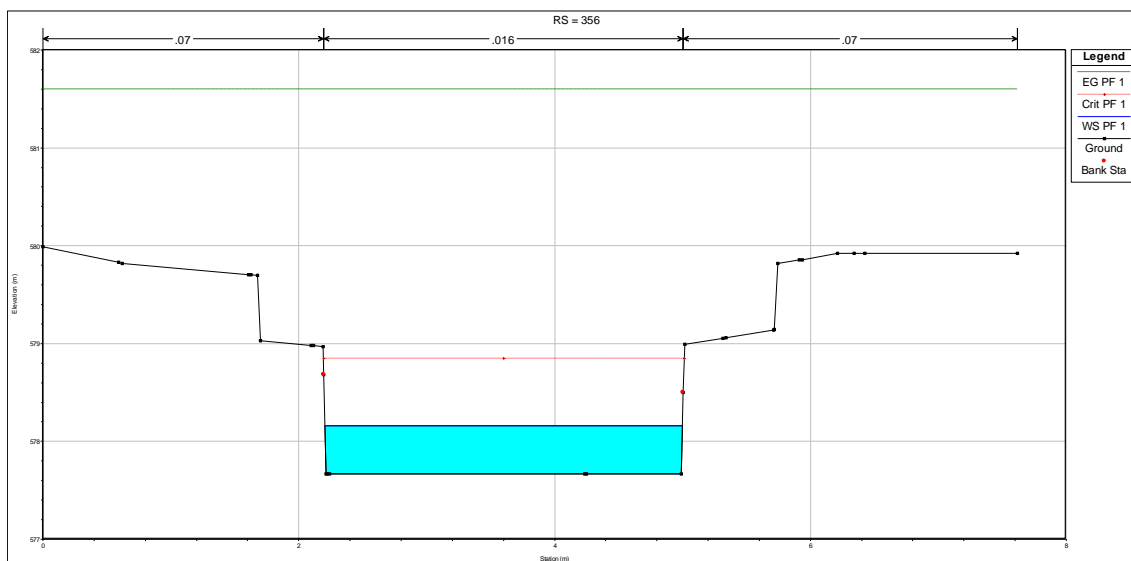


Fig. 4.7.36: sezione 356

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

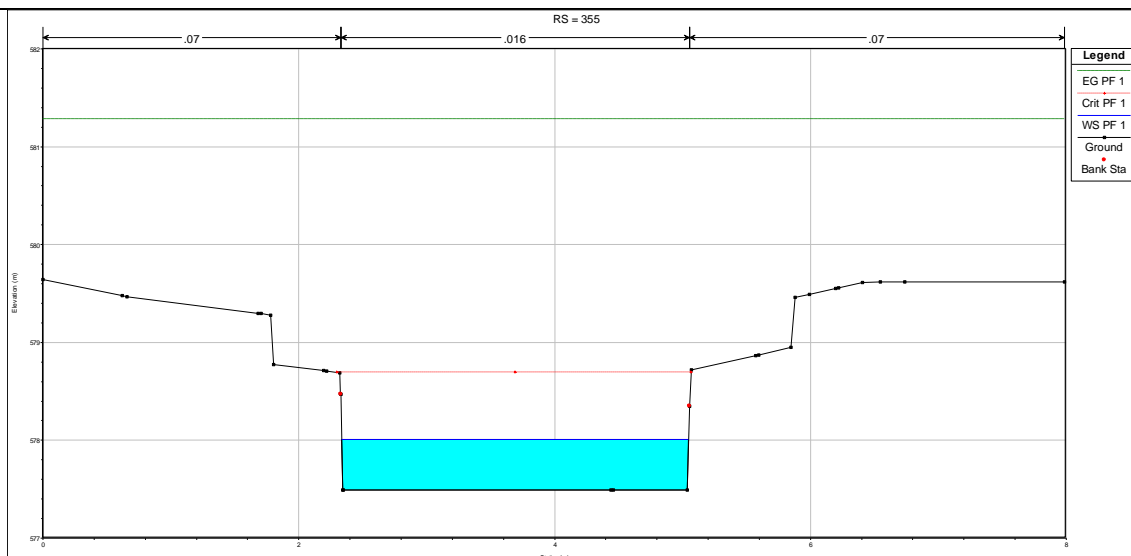


Fig. 4.7.37: sezione 355

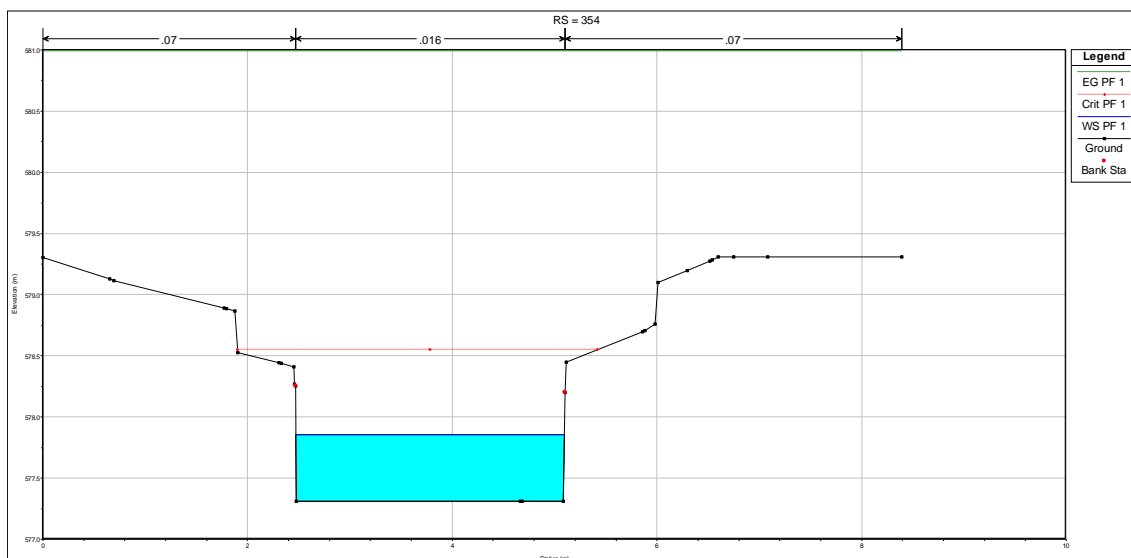


Fig. 4.7.38: sezione 354

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

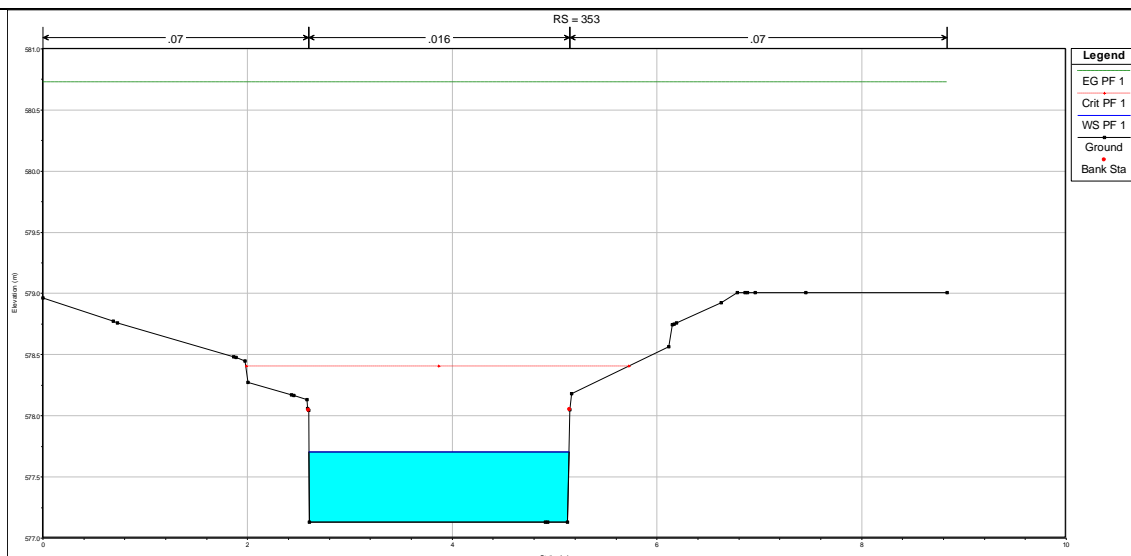


Fig. 4.7.39: sezione 353

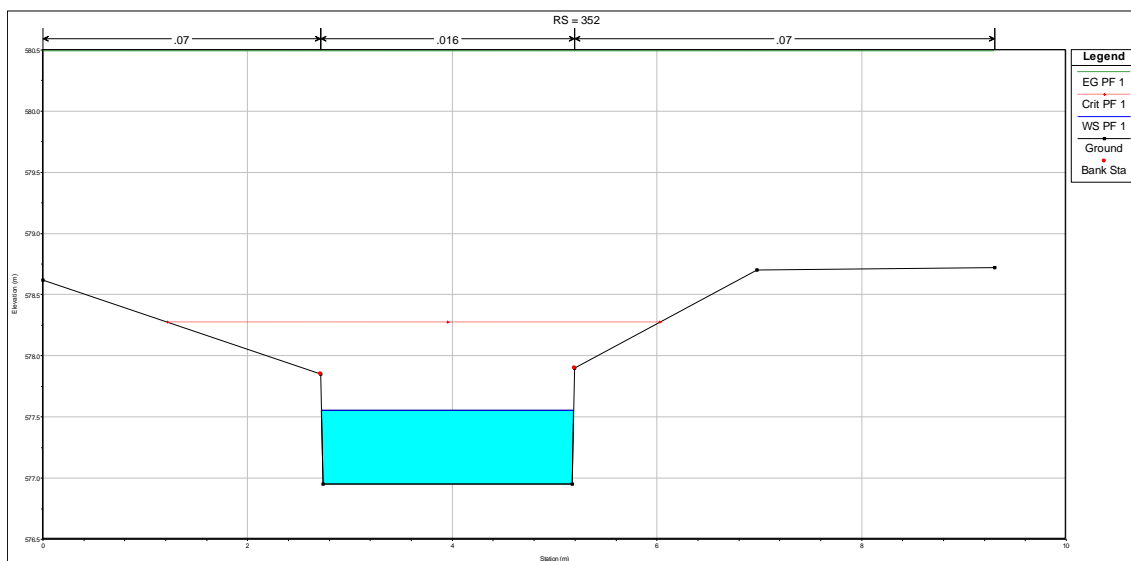


Fig. 4.7.40: sezione 352

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

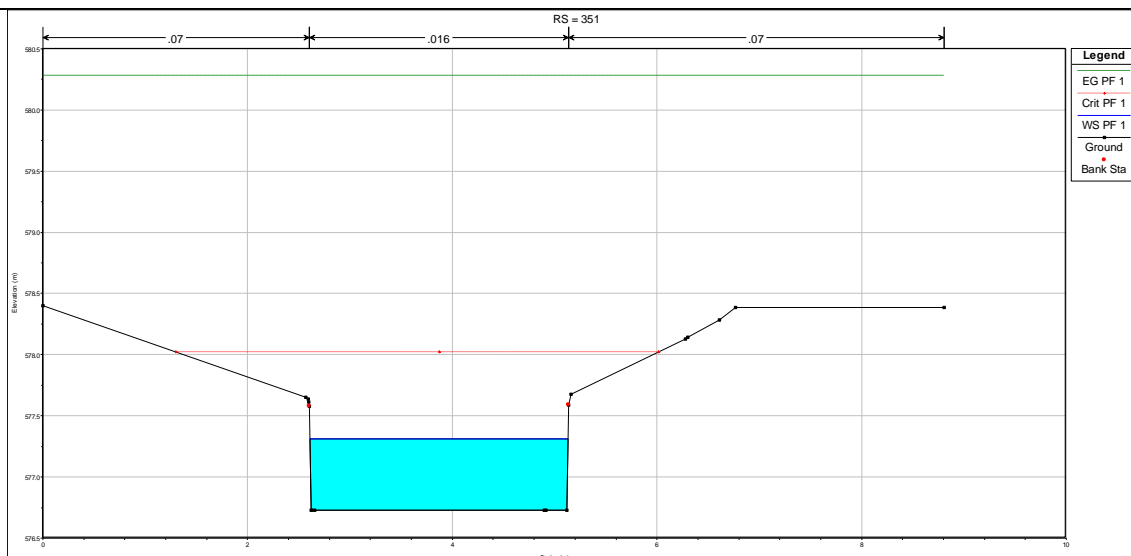


Fig. 4.7.41: sezione 351

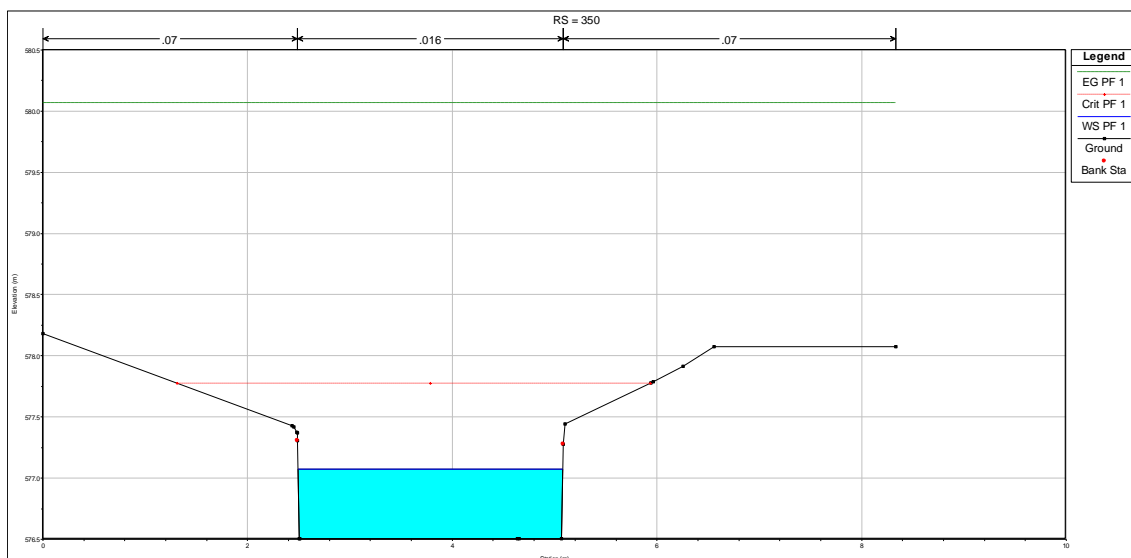


Fig. 4.7.42: sezione 350

PROGETTISTI  
RTP:

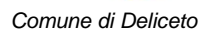
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

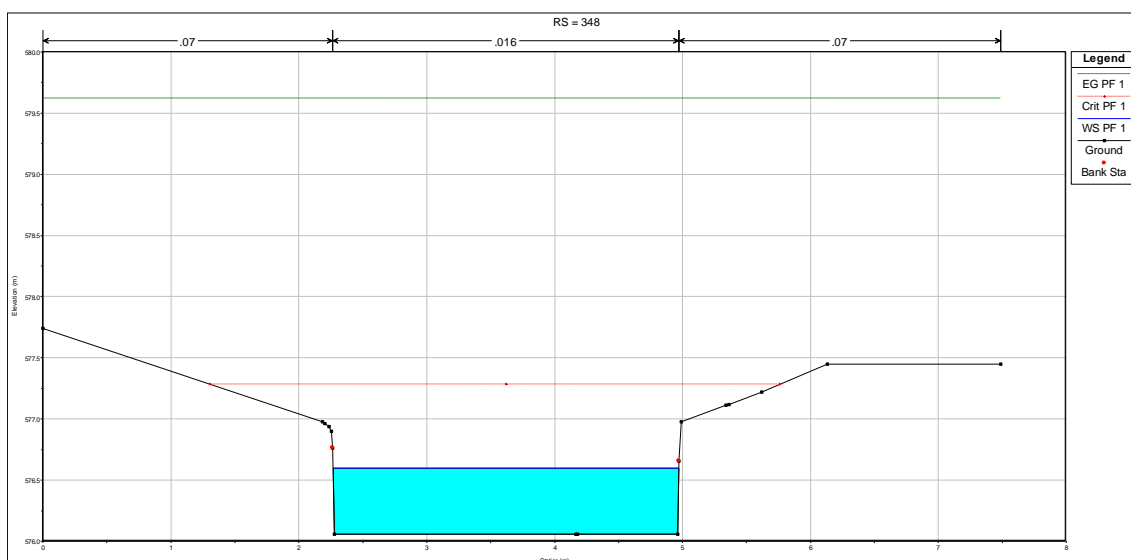
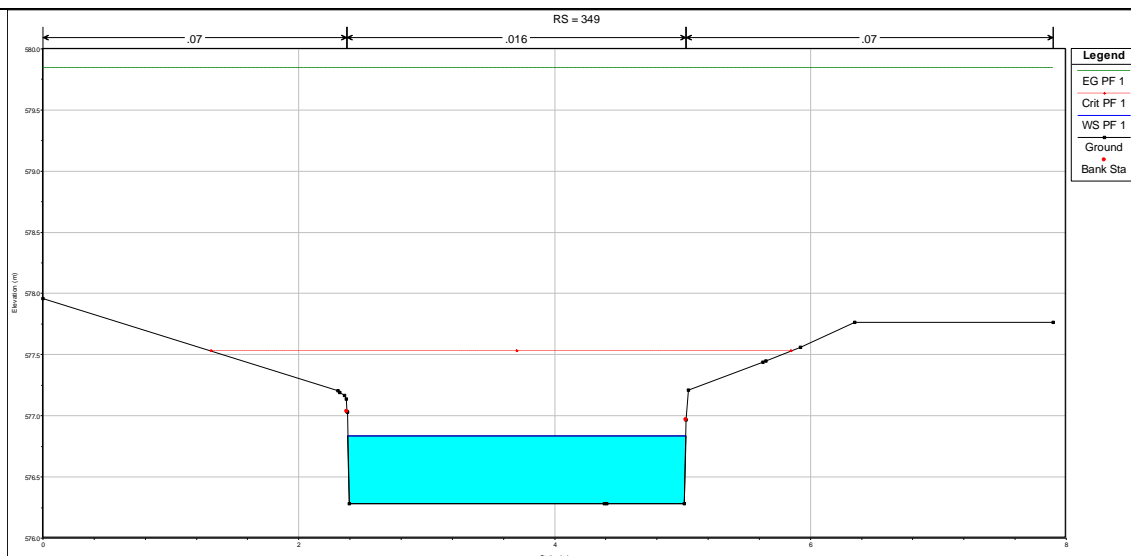
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

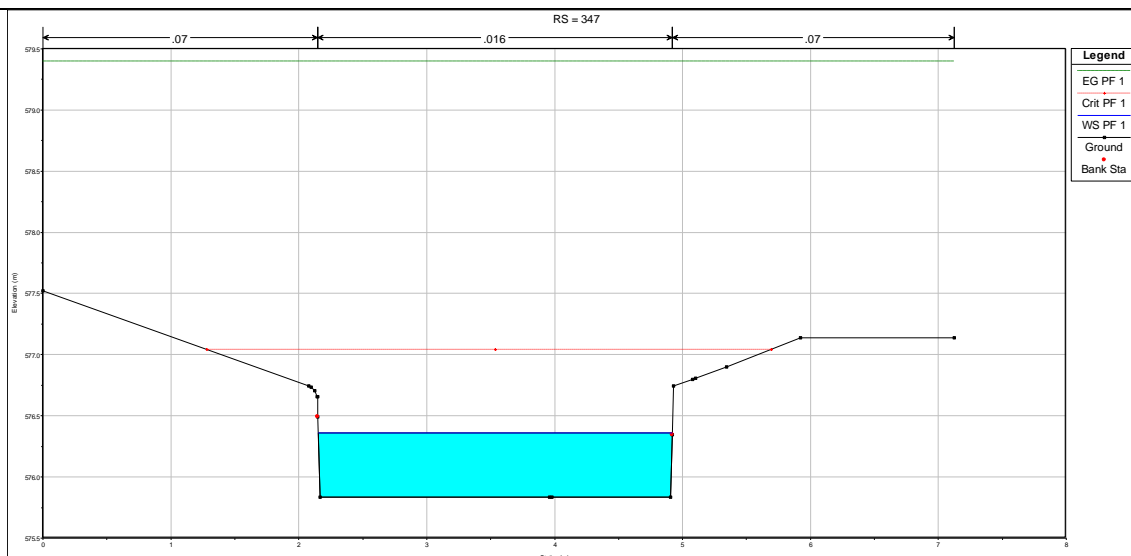


Fig. 4.7.45: sezione 347

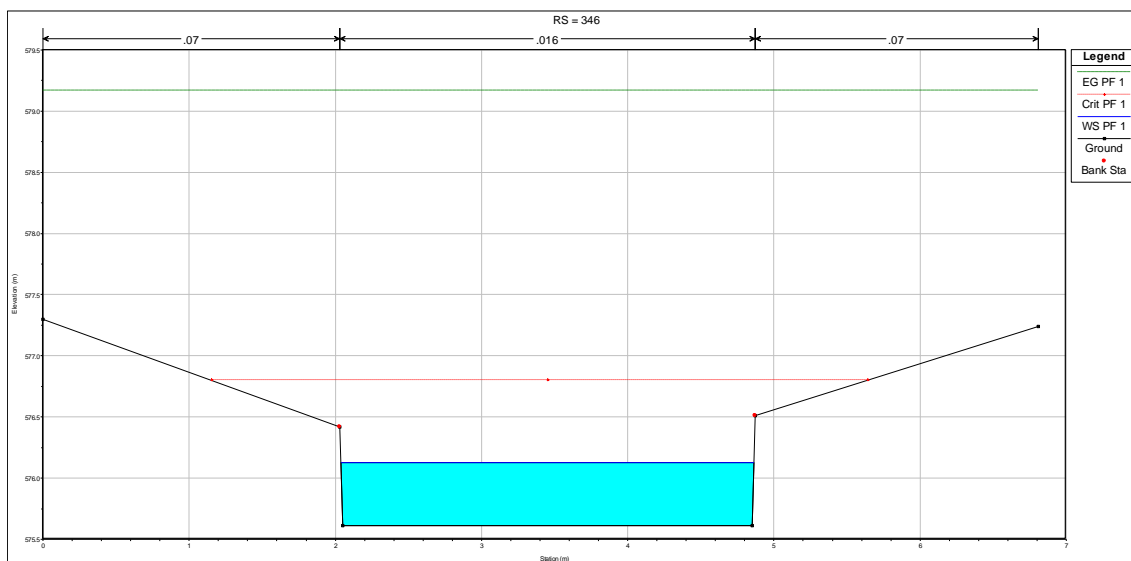


Fig. 4.7.46: sezione 346

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

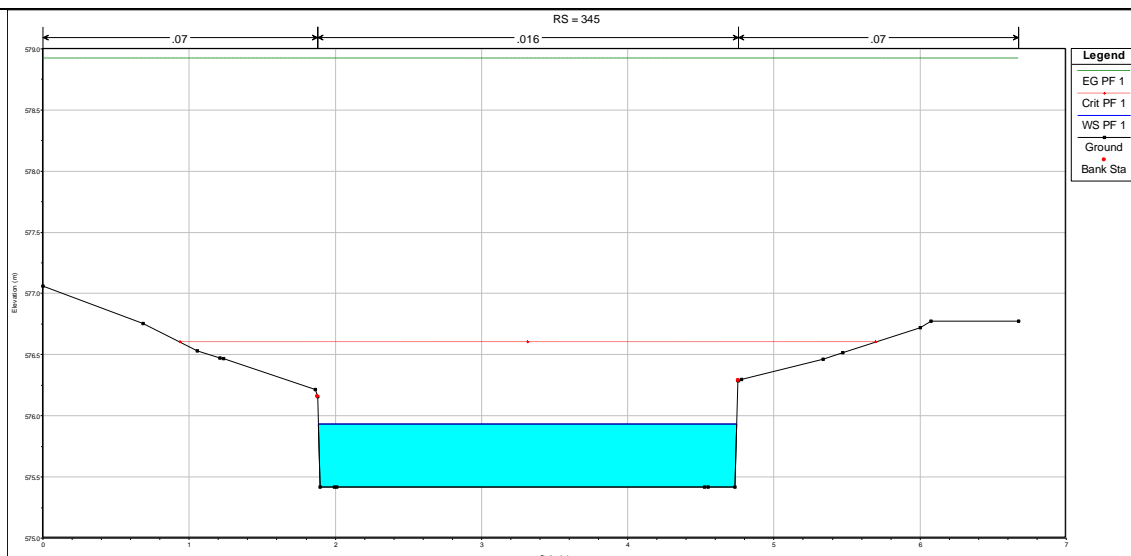


Fig. 4.7.47: sezione 345

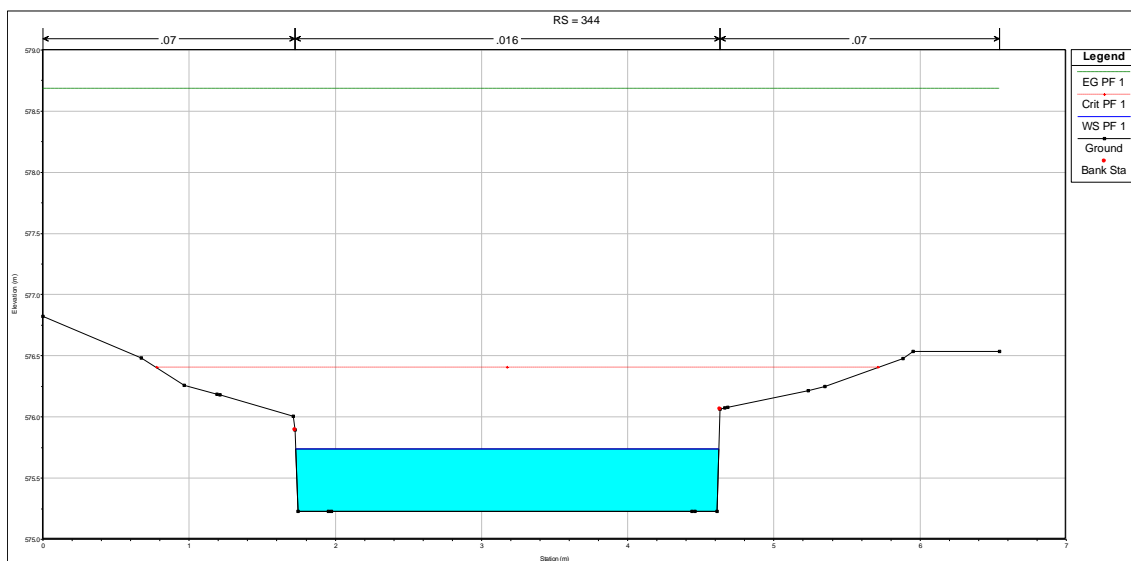


Fig. 4.7.48: sezione 344

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

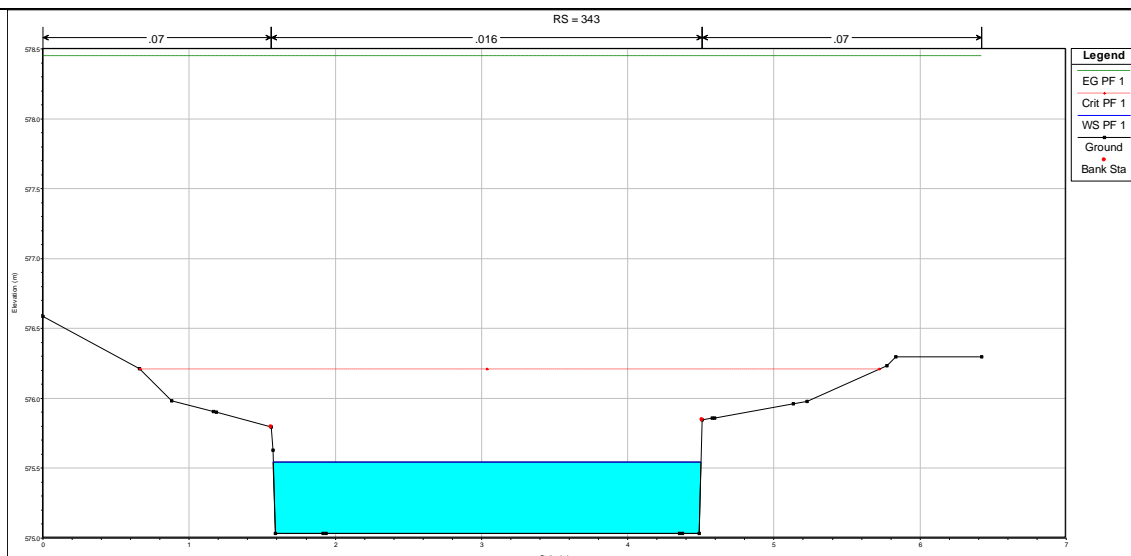


Fig. 4.7.49: sezione 343

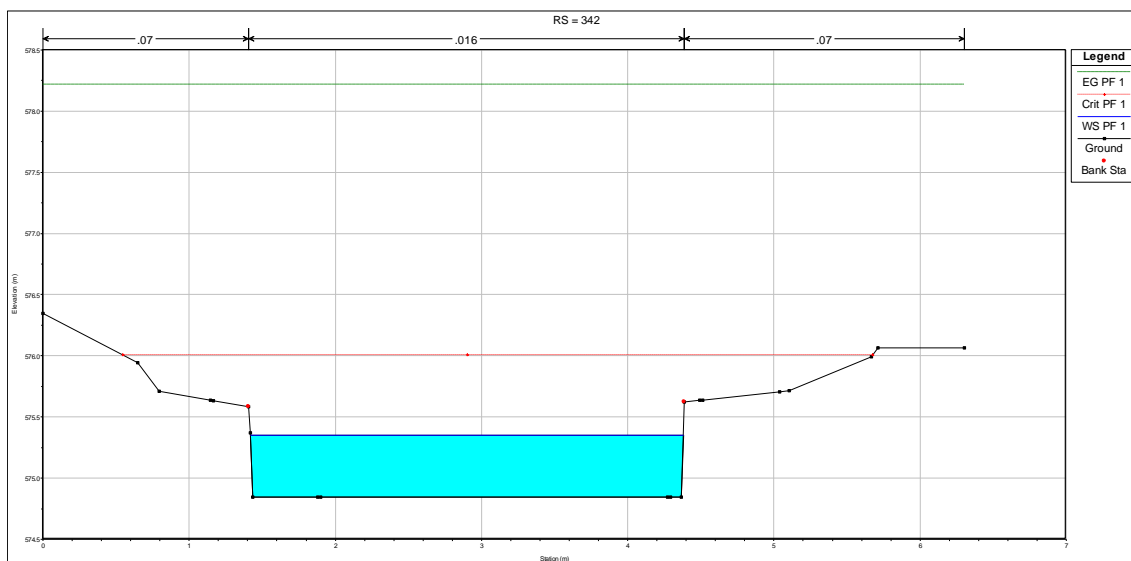


Fig. 4.7.50: sezione 342

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

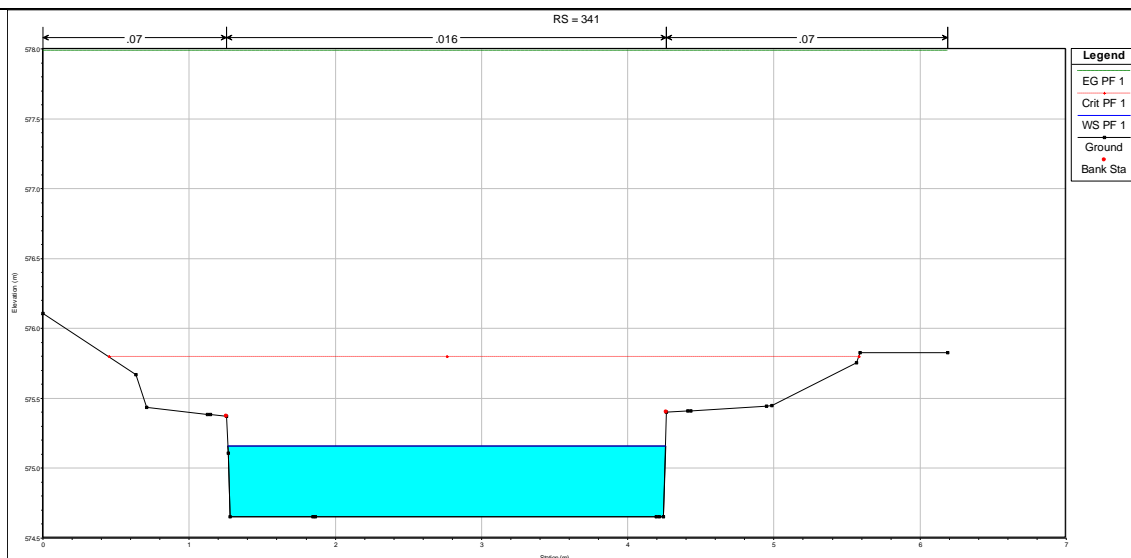


Fig. 4.7.51: sezione 341

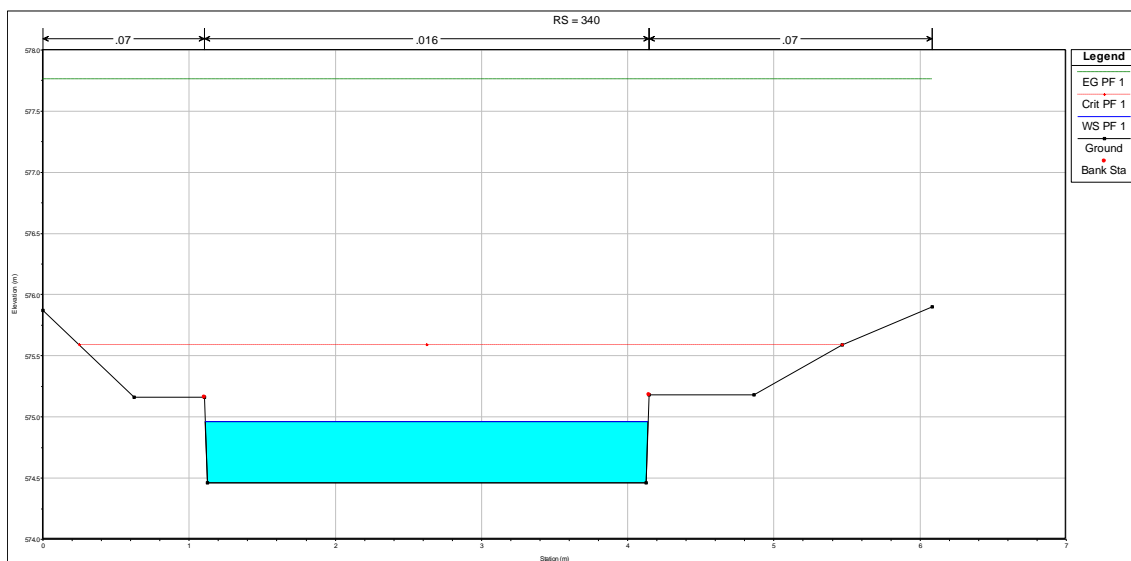


Fig. 4.7.52: sezione 340

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



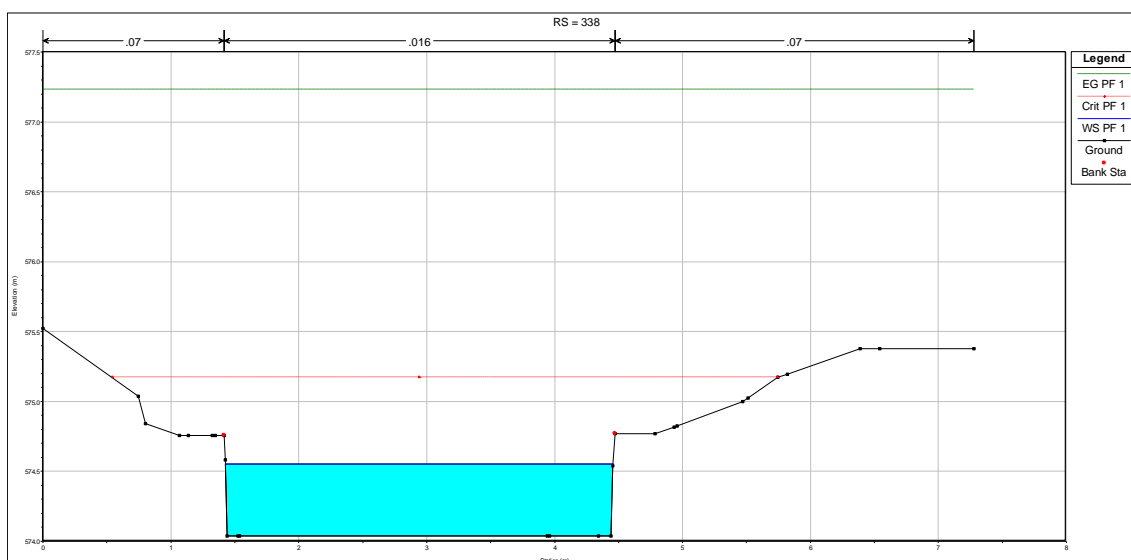
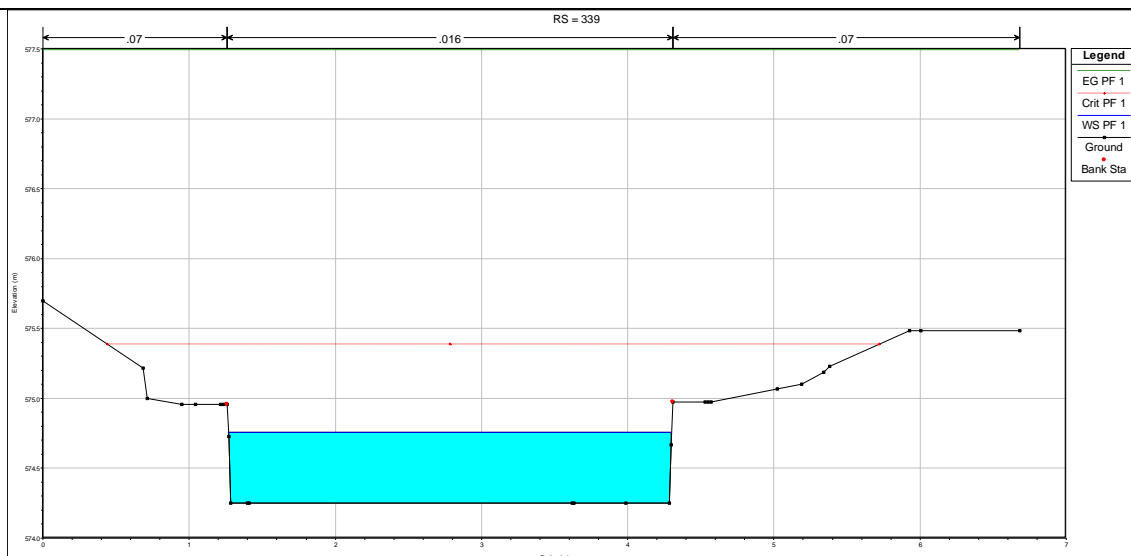


Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 116 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

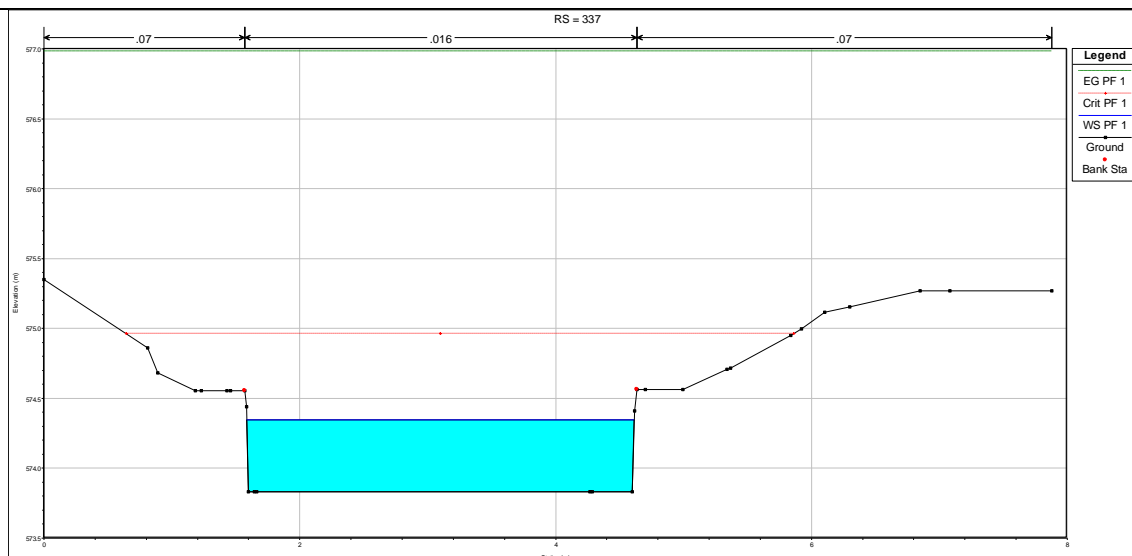


Fig. 4.7.55: sezione 337

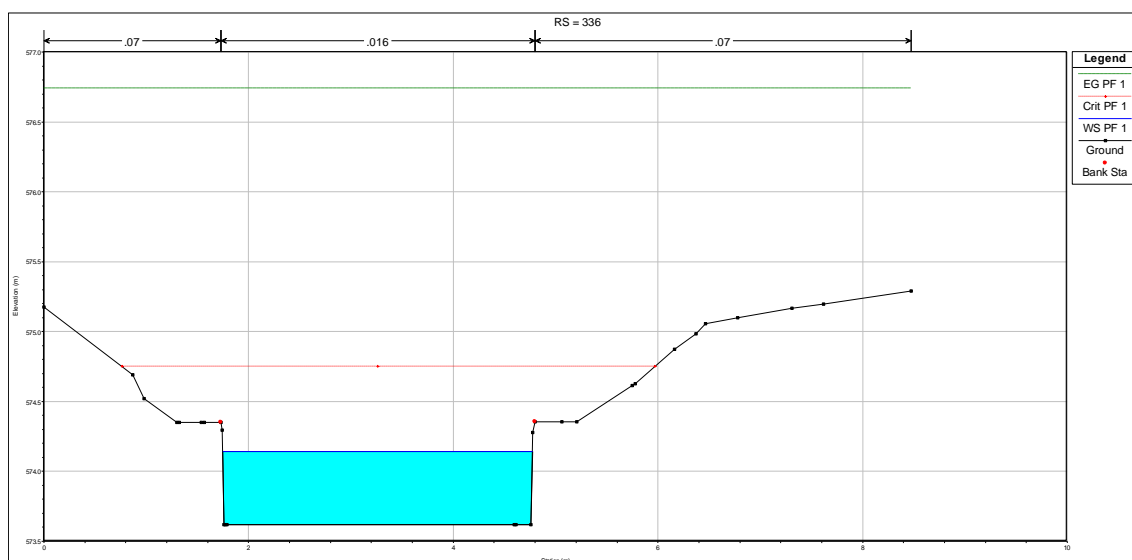


Fig. 4.7.56: sezione 336

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 117 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

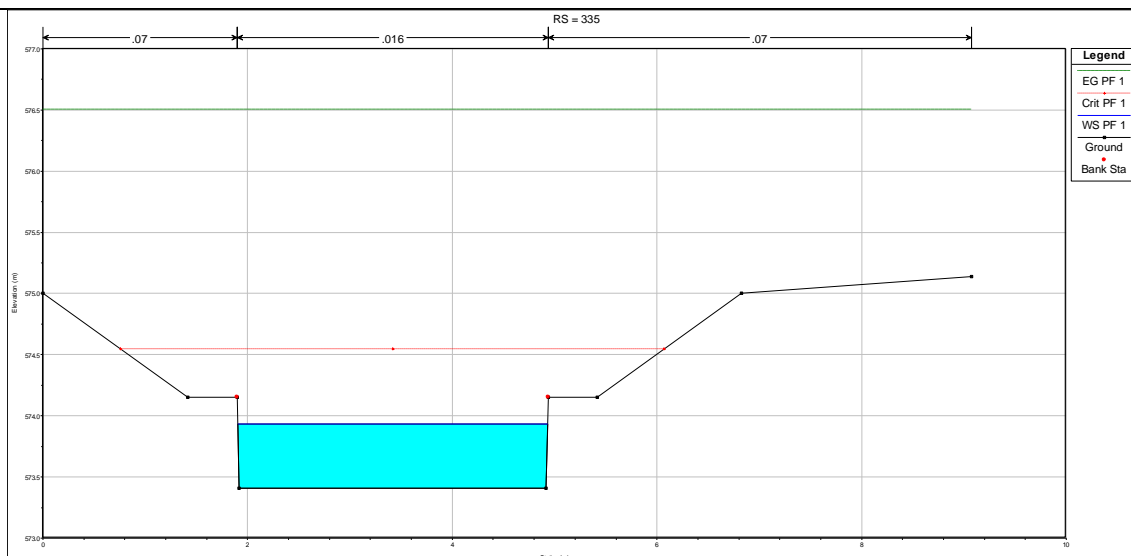


Fig. 4.7.57: sezione 335

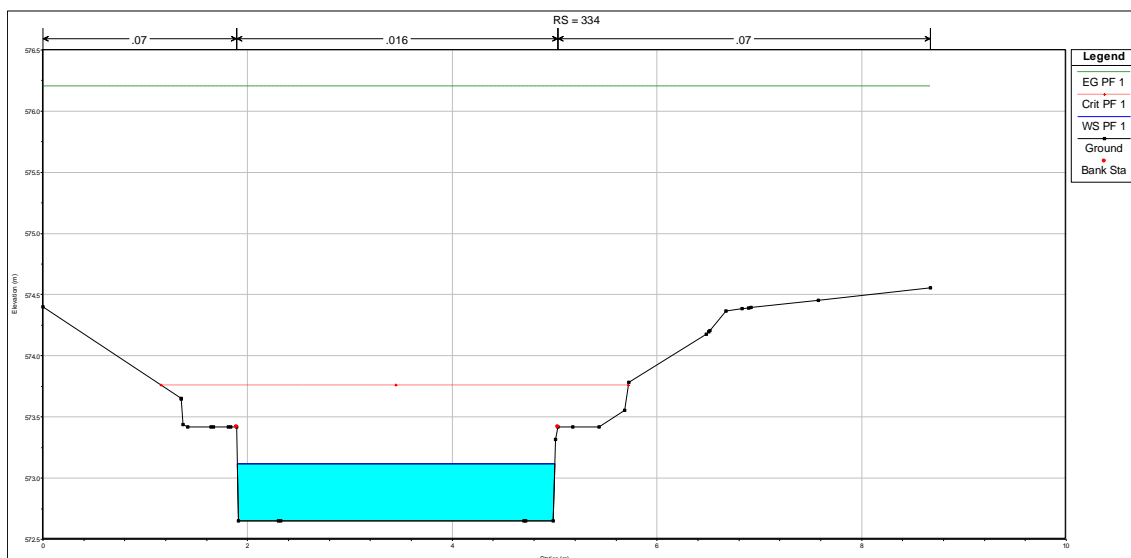


Fig. 4.7.58: sezione 334

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

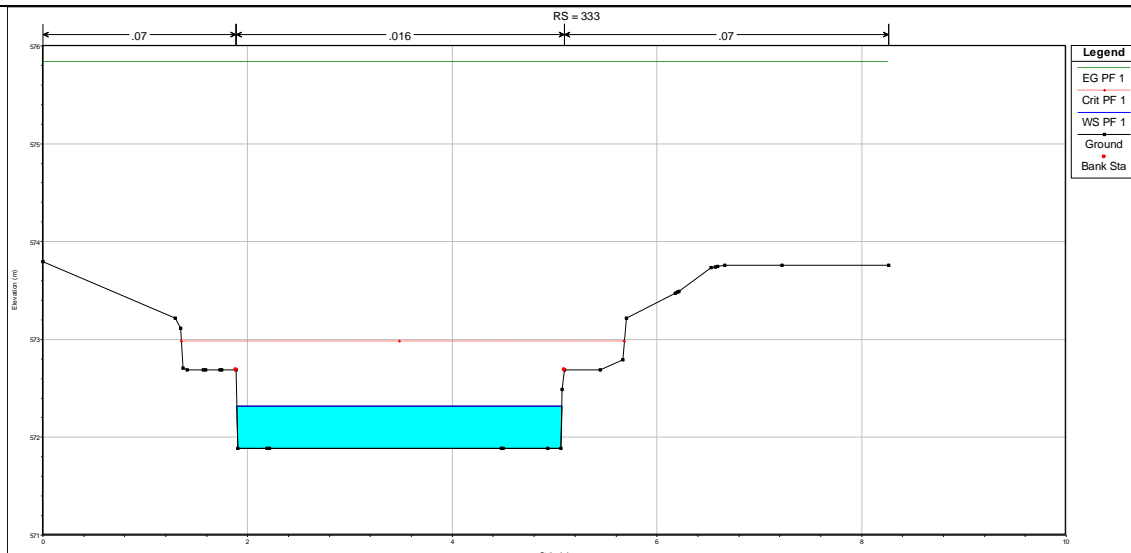


Fig. 4.7.59: sezione 333

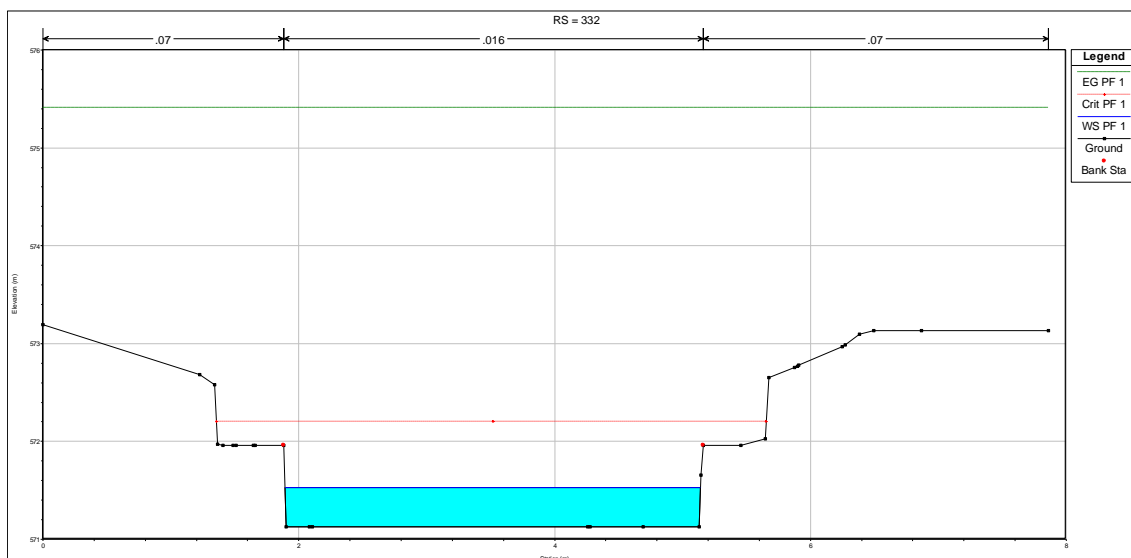


Fig. 4.7.60: sezione 332

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

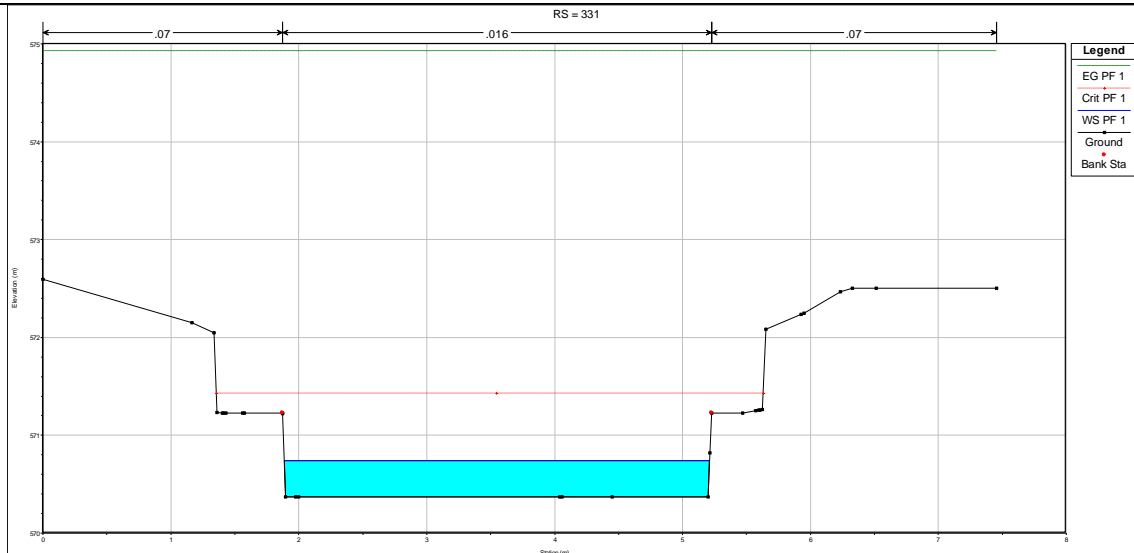


Fig. 4.7.61: sezione 331

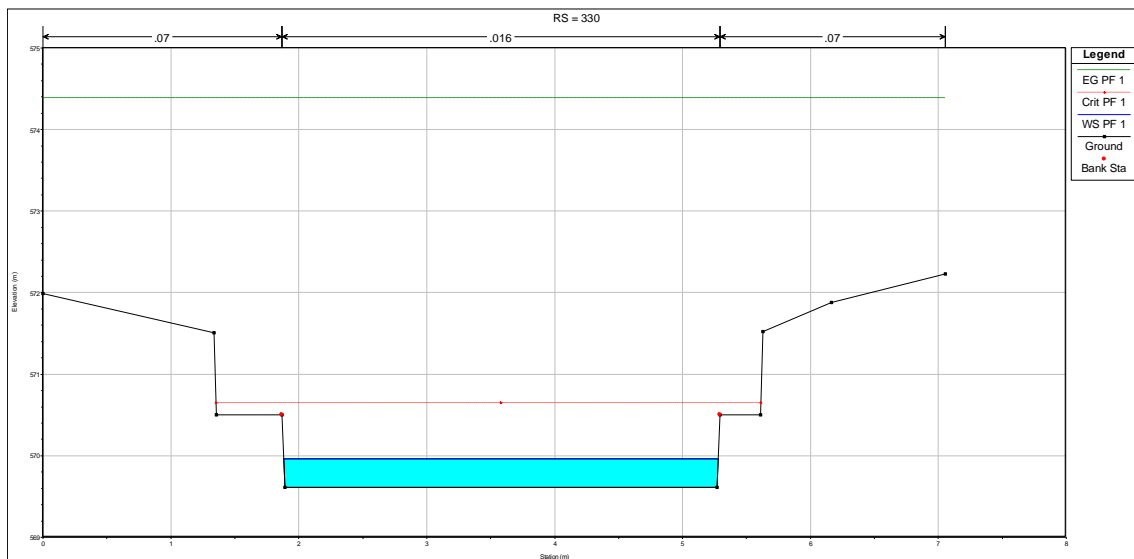


Fig. 4.7.62: sezione 330

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 120 di 156





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

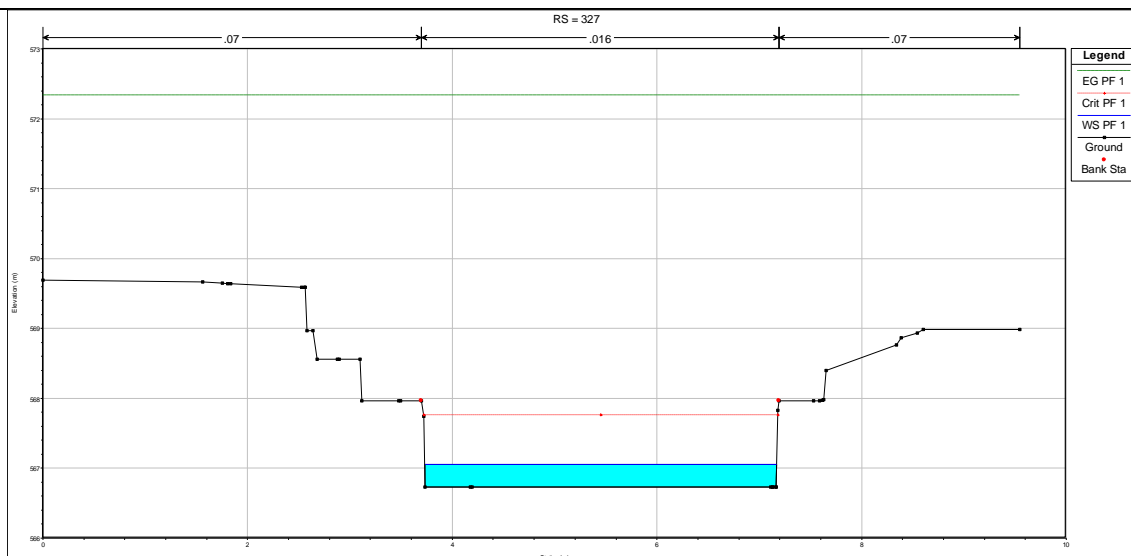


Fig. 4.7.65: sezione 327

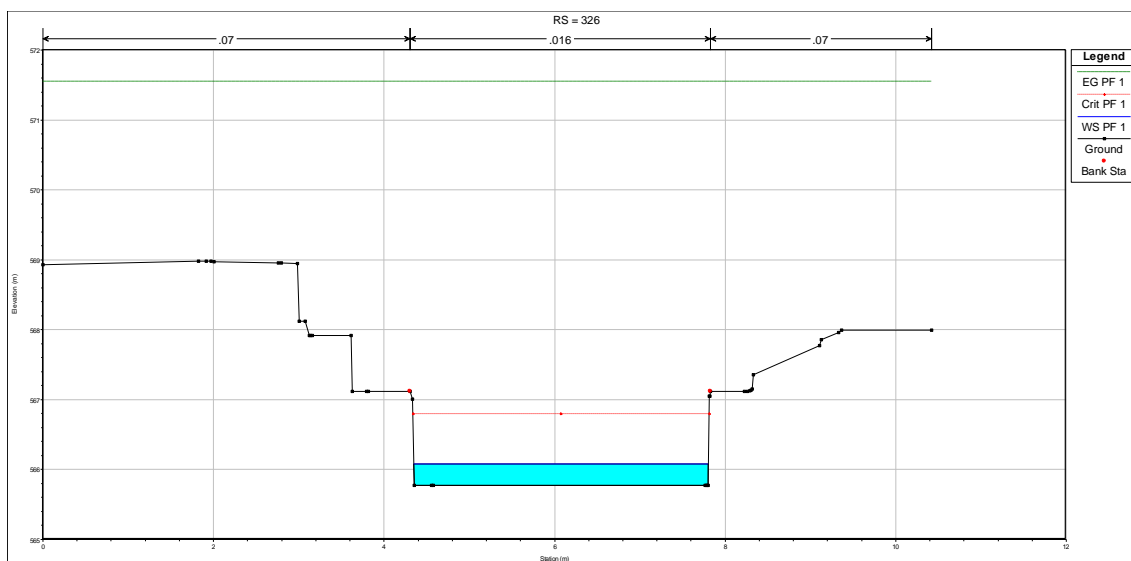


Fig. 4.7.66: sezione 326

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 122 di 156





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

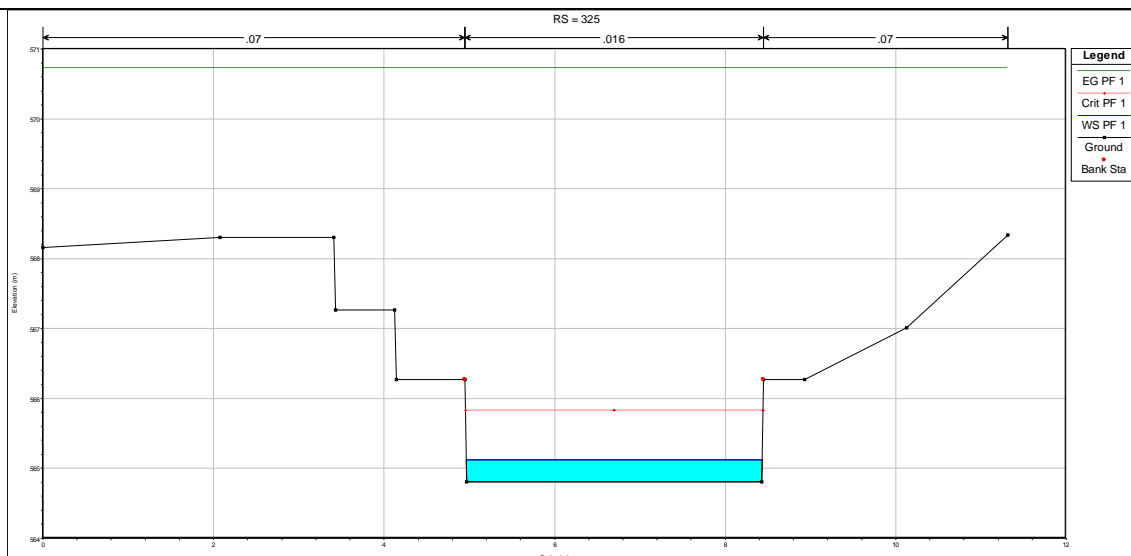


Fig. 4.7.67: sezione 325

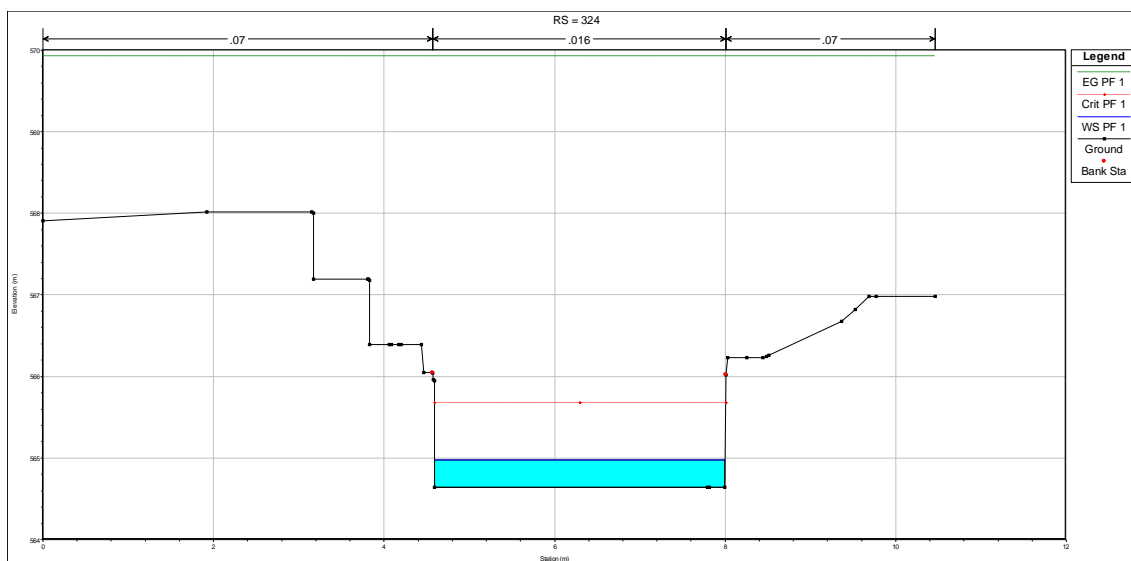


Fig. 4.7.68: sezione 324

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

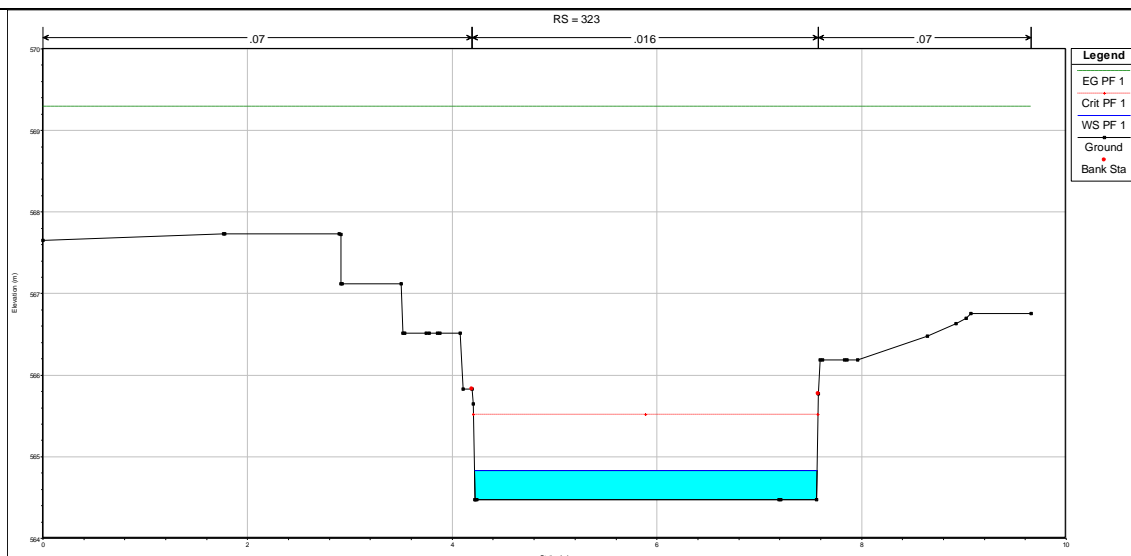


Fig. 4.7.69: sezione 323

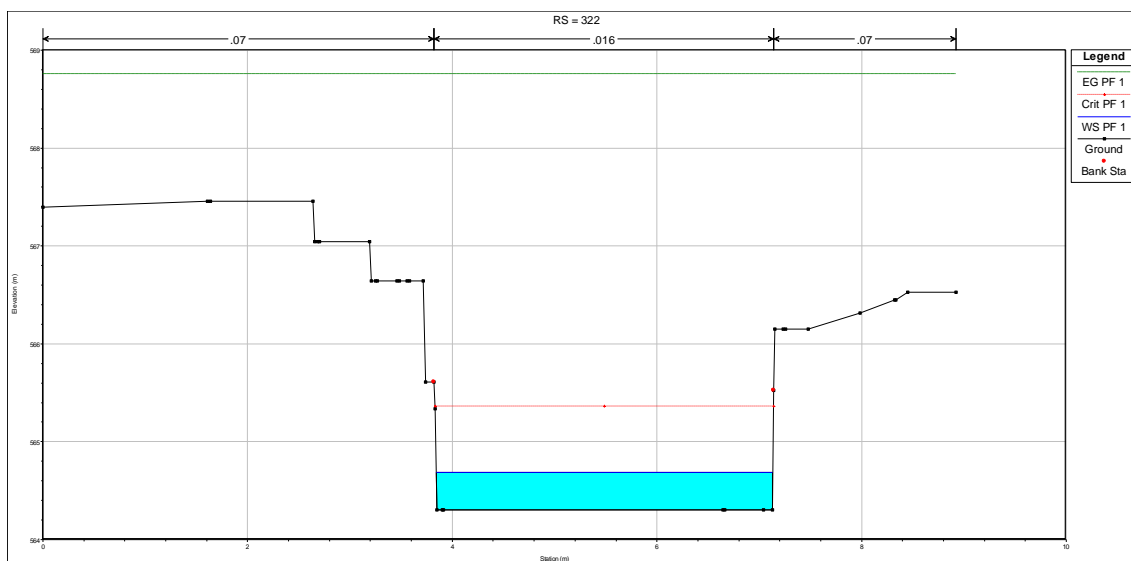


Fig. 4.7.70: sezione 322

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 124 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

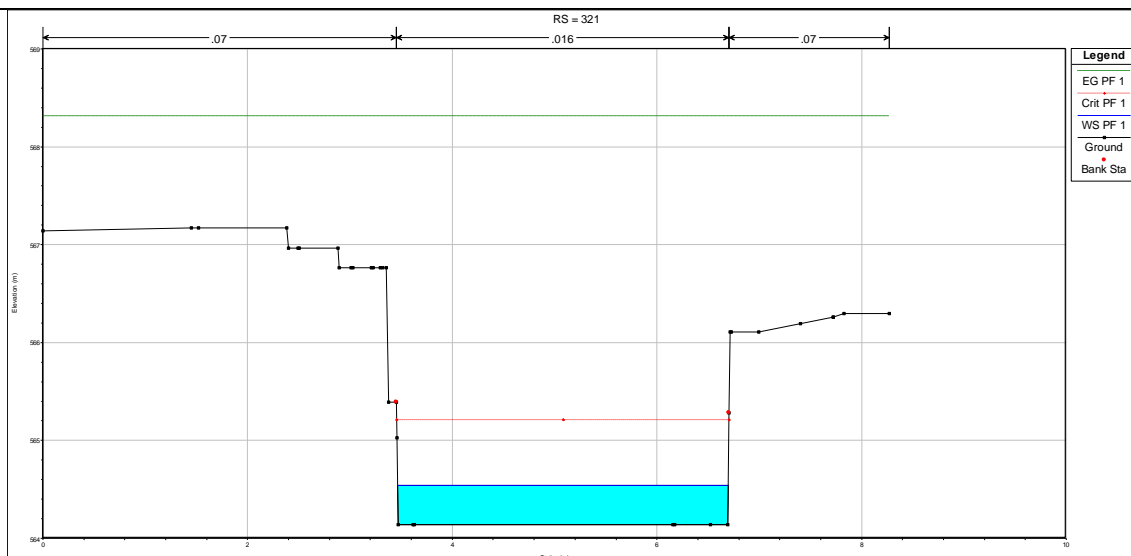


Fig. 4.7.71: sezione 321

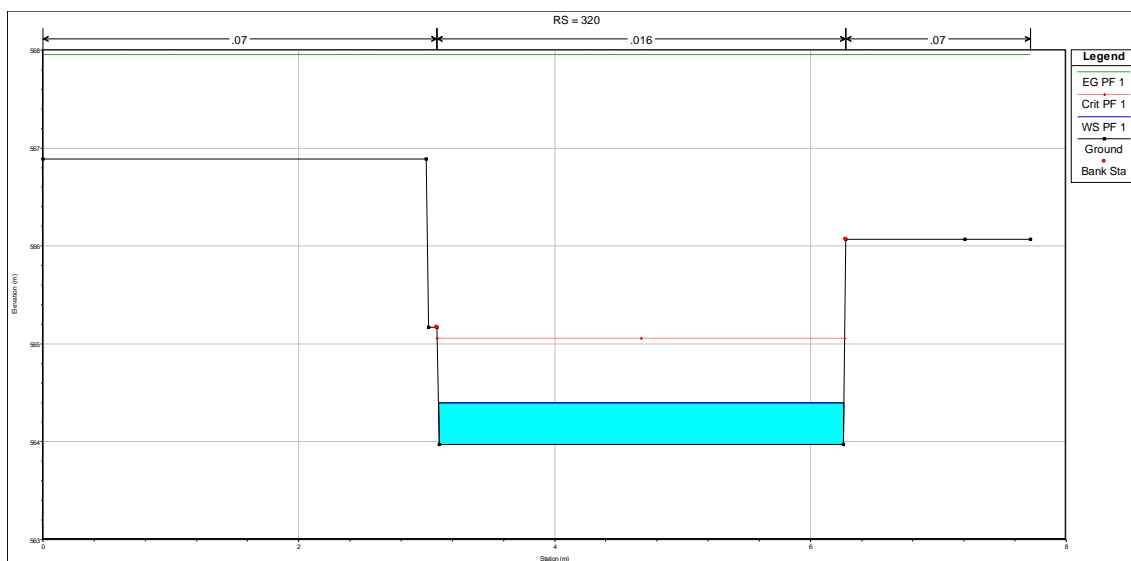


Fig. 4.7.72: sezione 320

PROGETTISTI  
RTP:

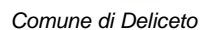
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

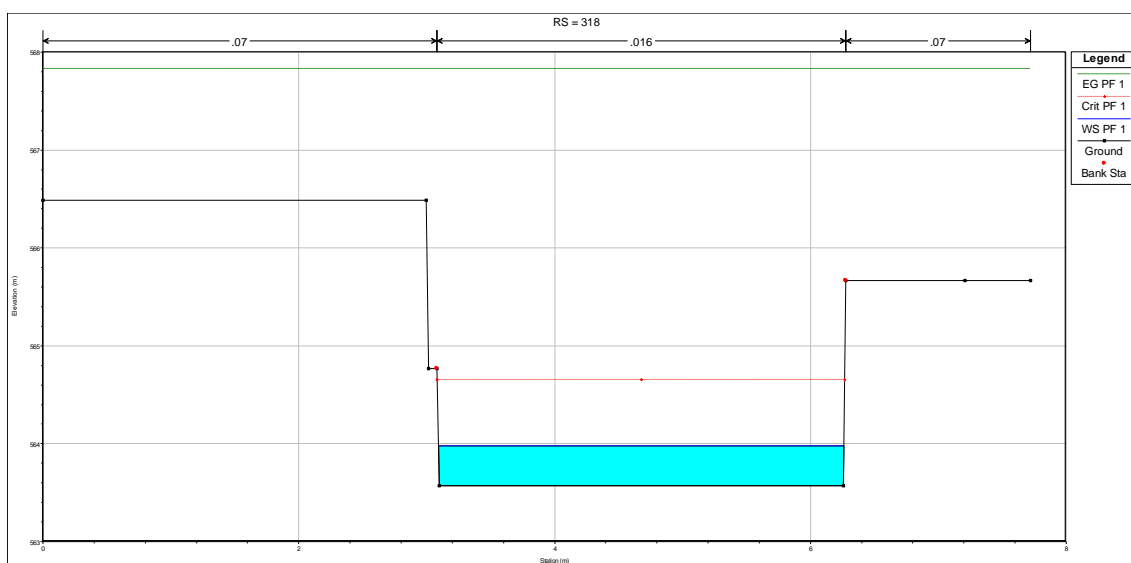
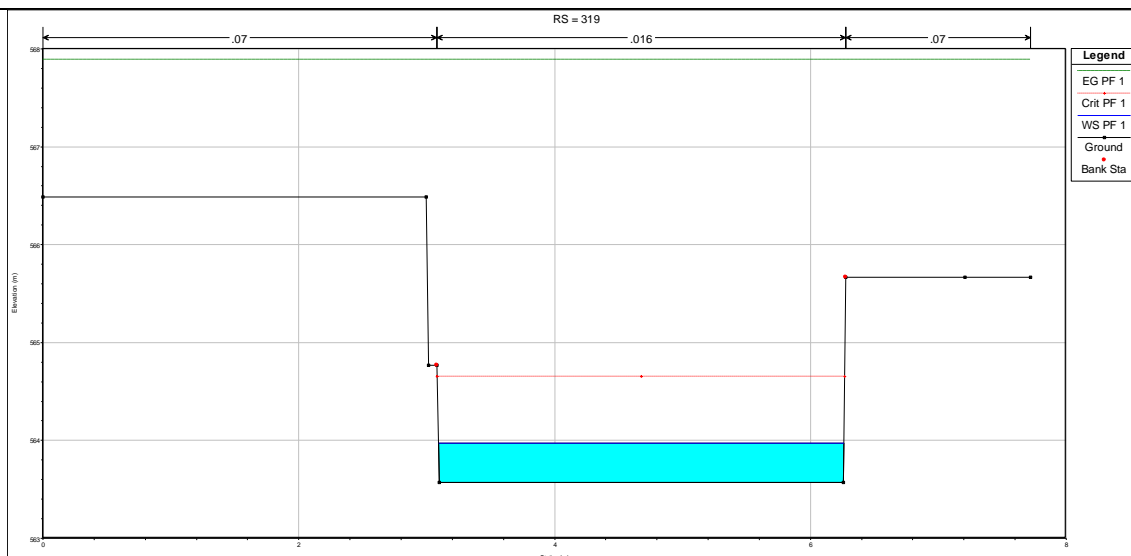
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

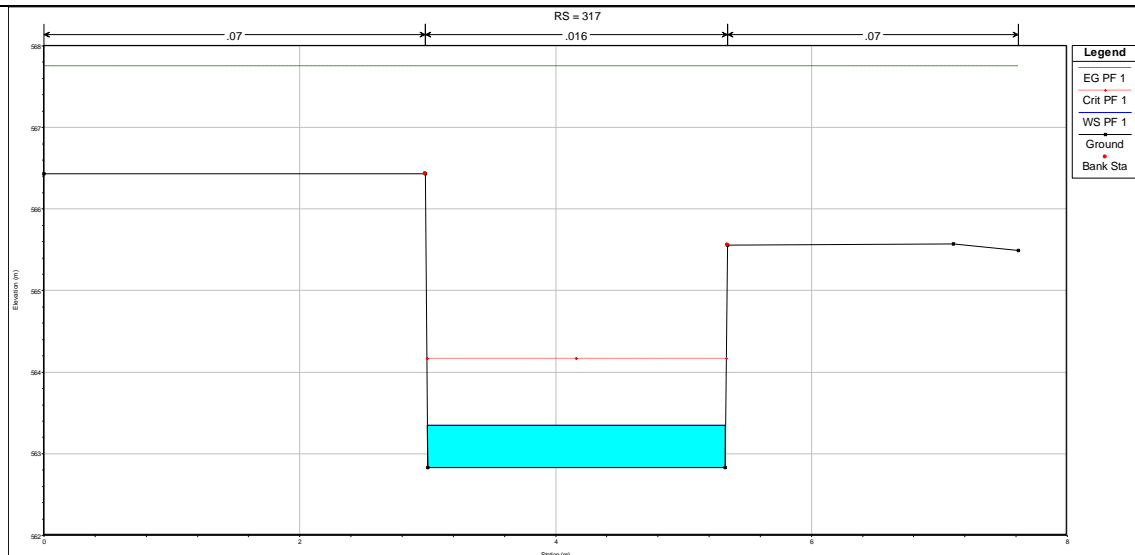


Fig. 4.7.75: sezione 317

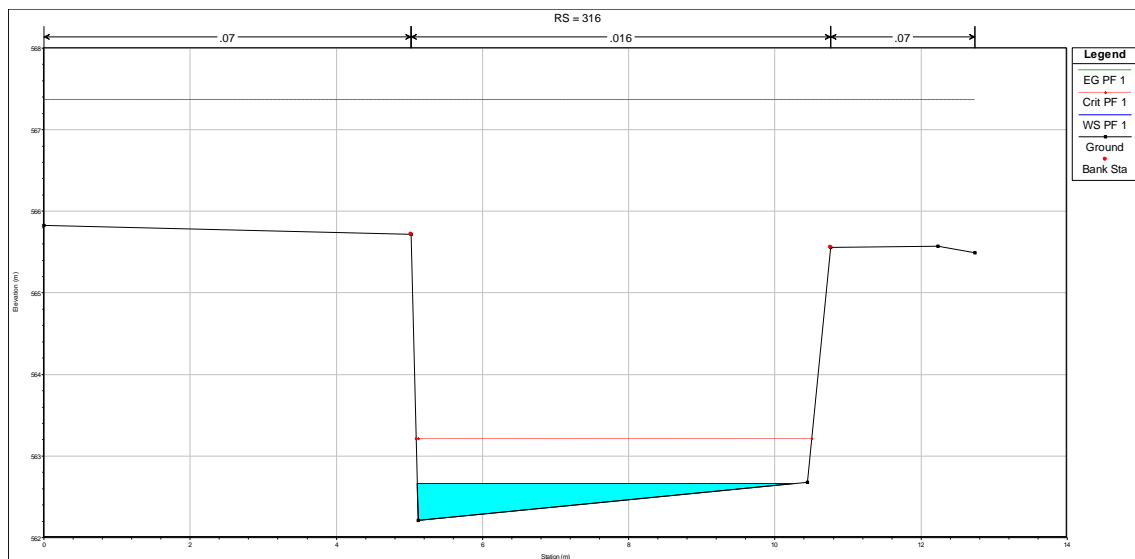


Fig. 4.7.76: sezione 316

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 127 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

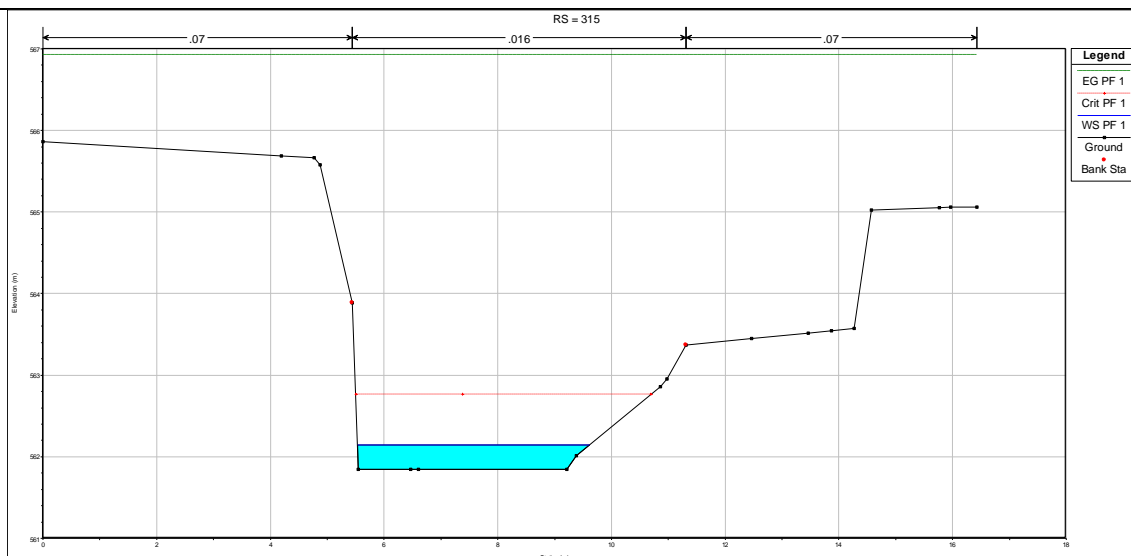


Fig. 4.7.77: sezione 315

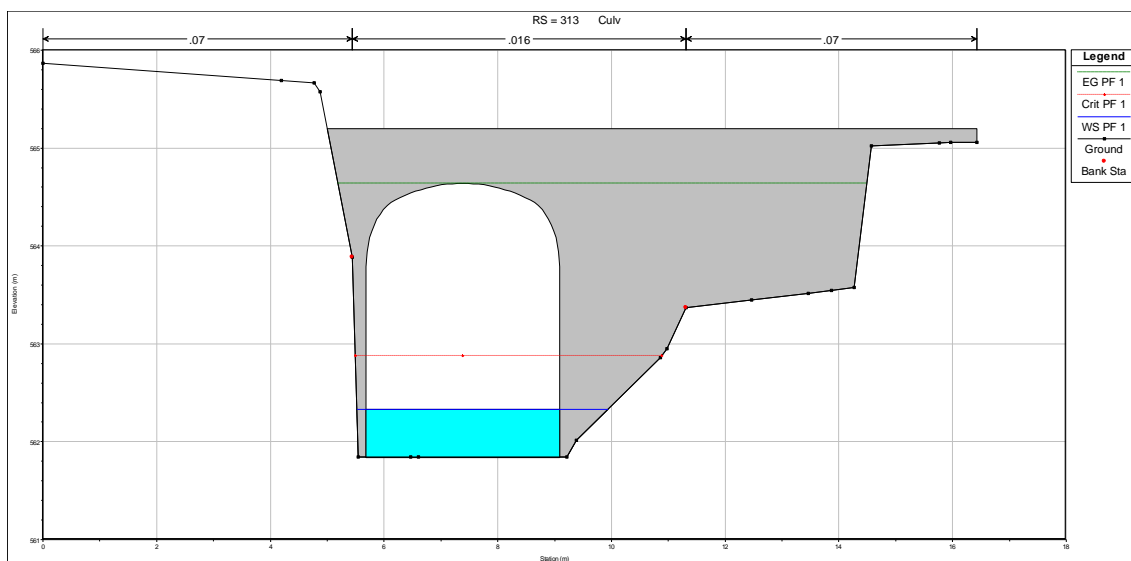


Fig. 4.7.78: sezione 313U

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 128 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

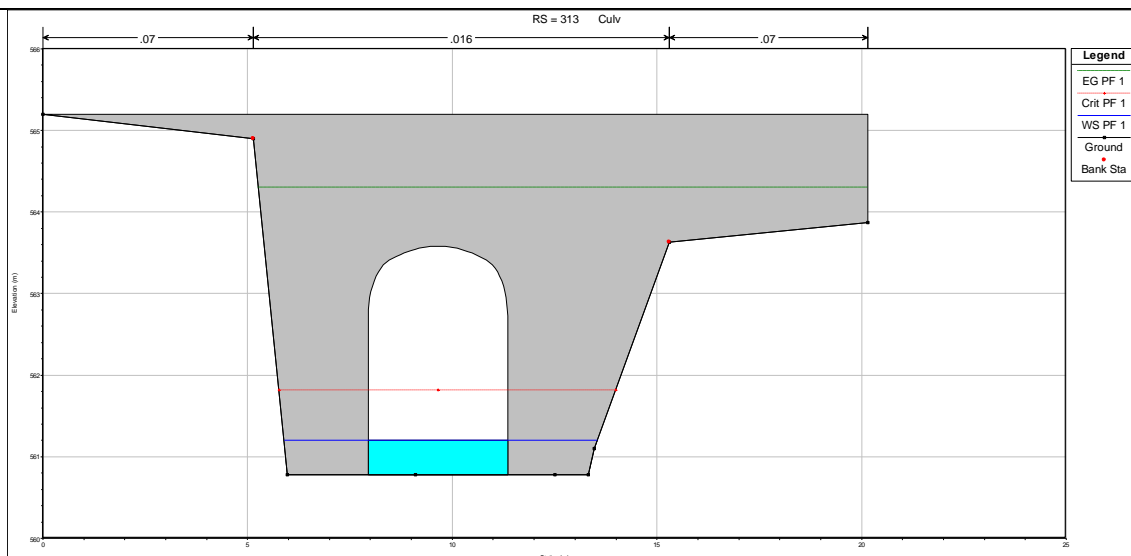


Fig. 4.7.79: sezione 313D

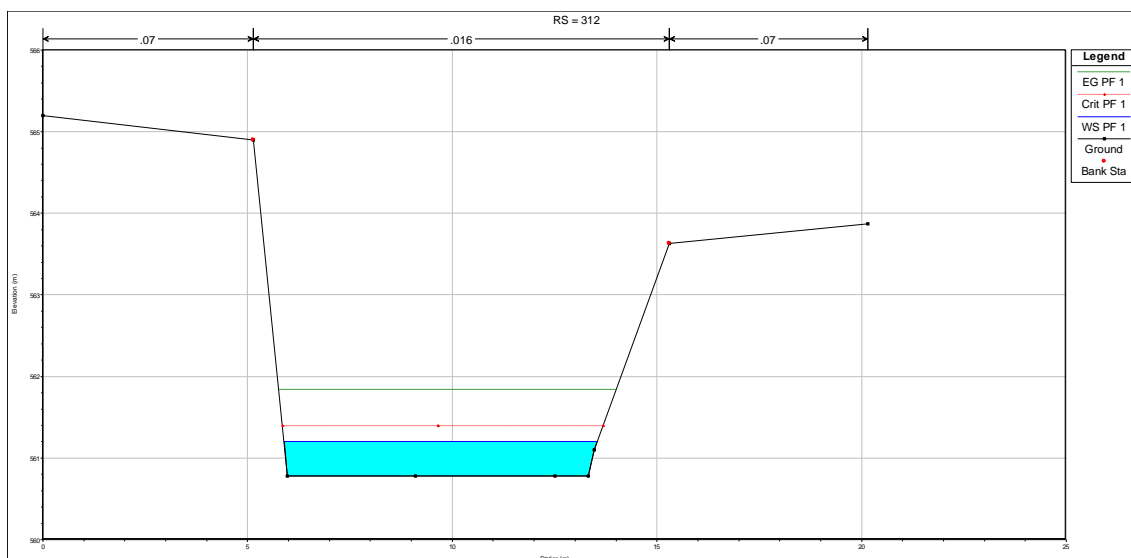


Fig. 4.7.80: sezione 312

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

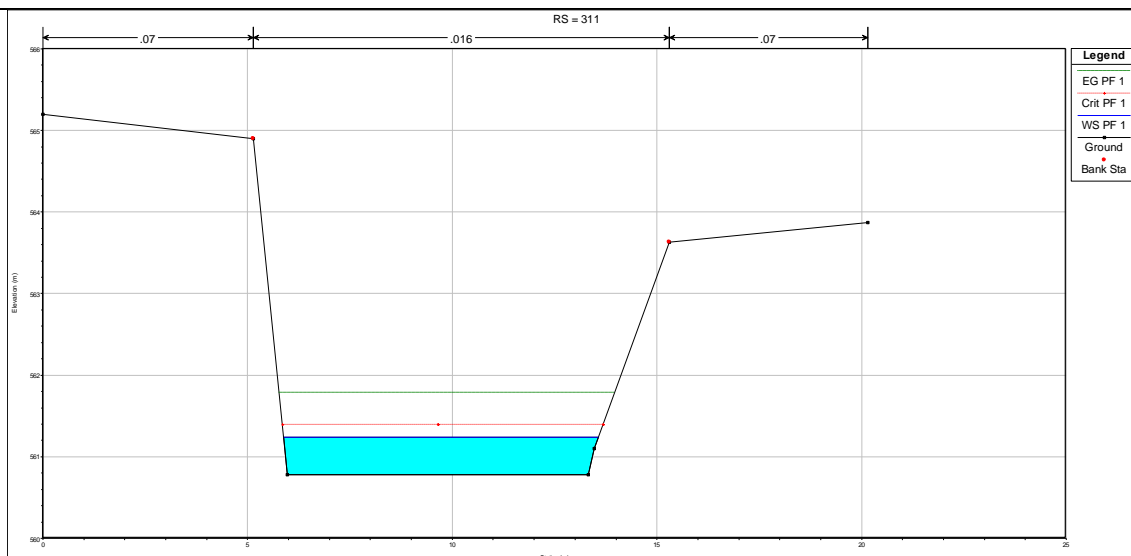


Fig. 4.7.81: sezione 311

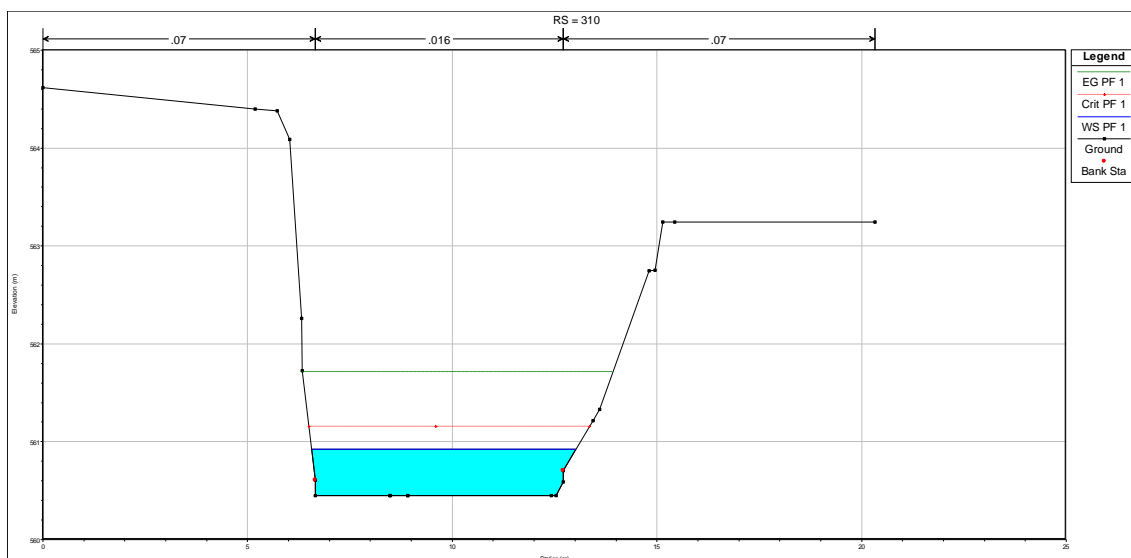


Fig. 4.7.82: sezione 310

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 130 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

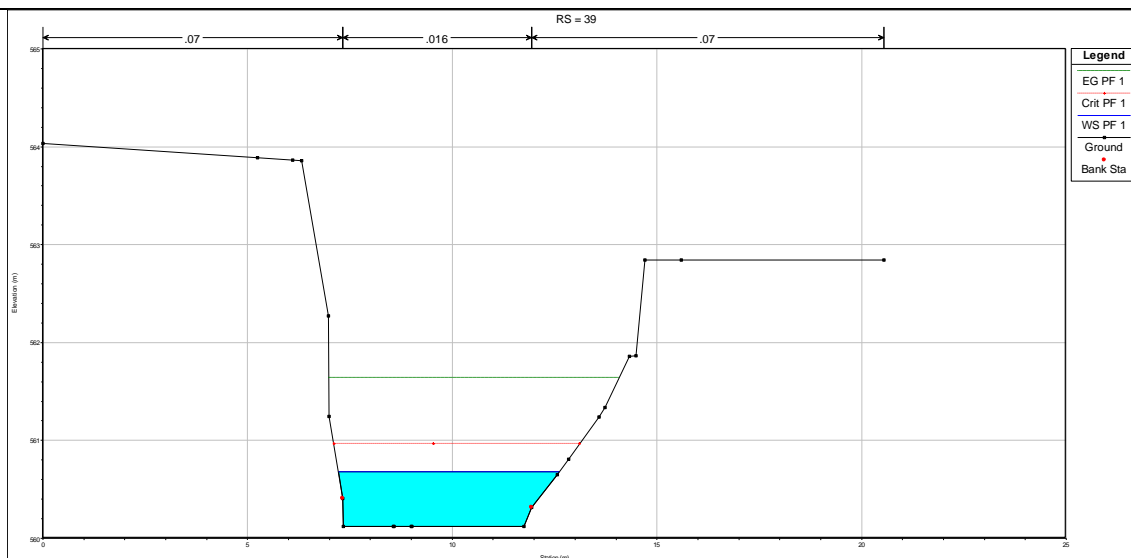


Fig. 4.7.83: sezione 39

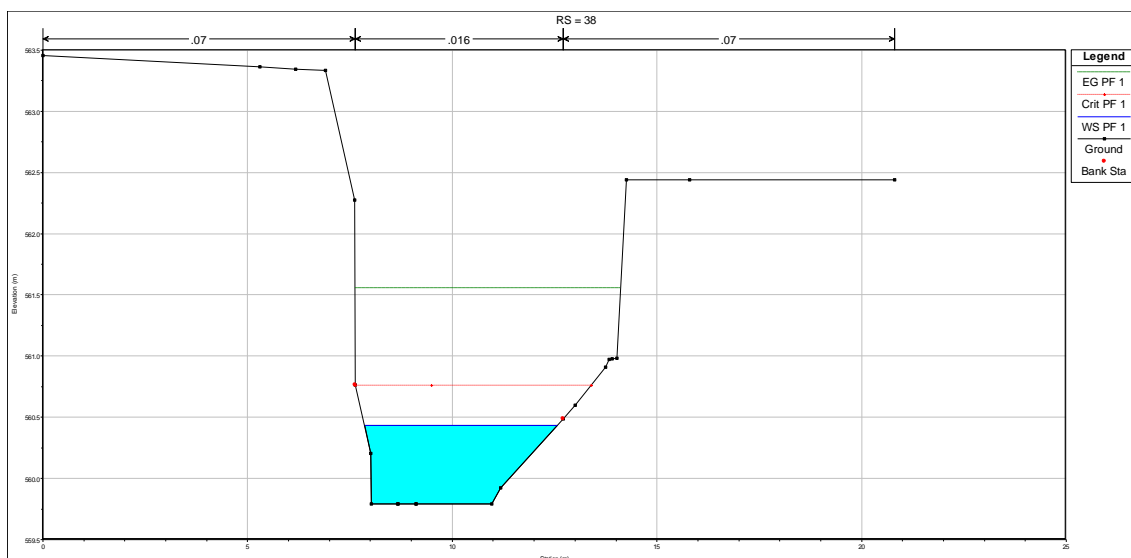


Fig. 4.7.84: sezione 38

PROGETTISTI  
RTP:

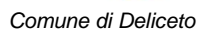
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

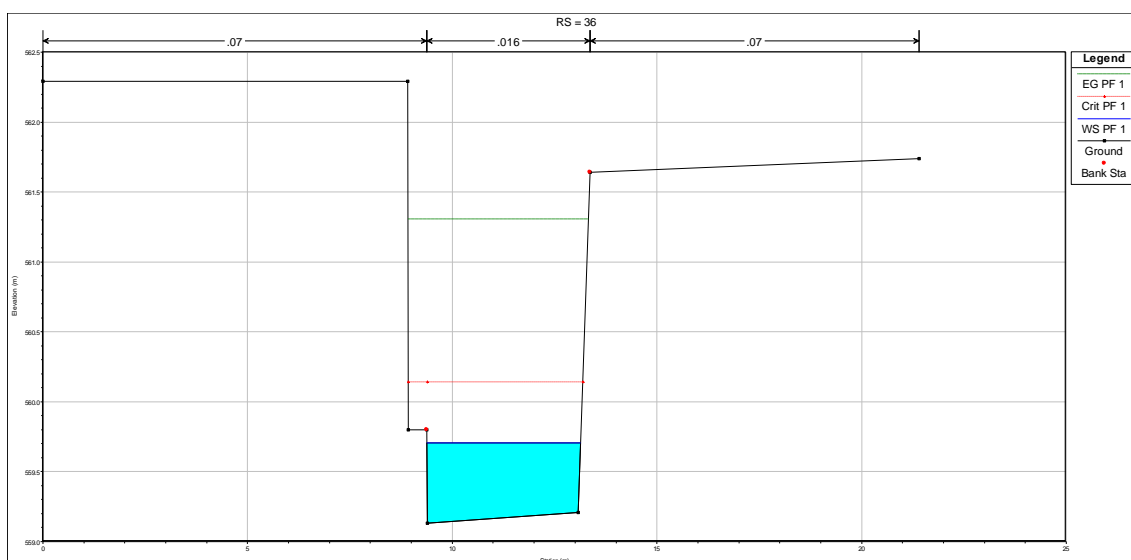
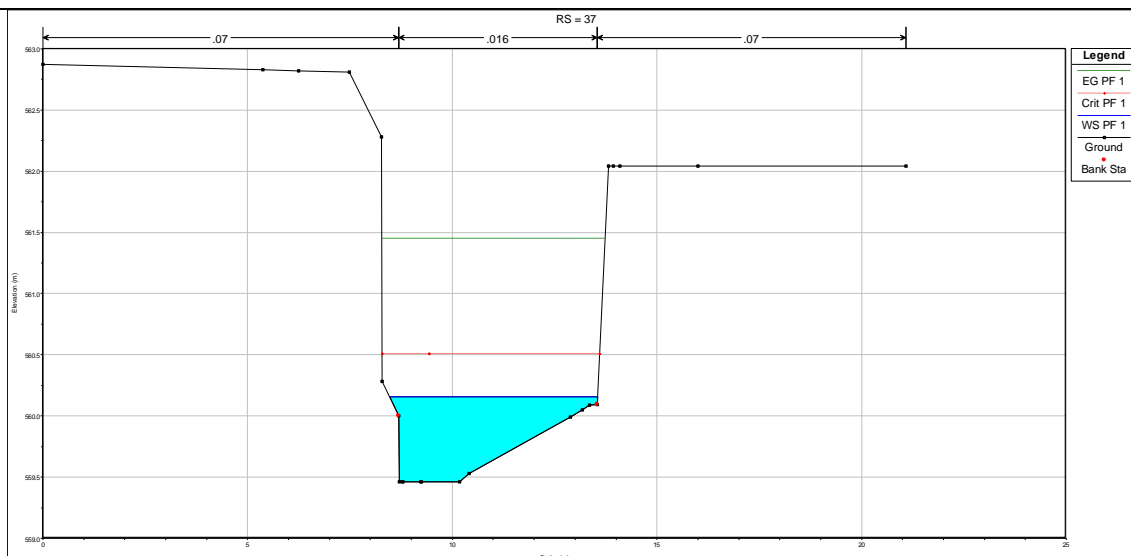
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

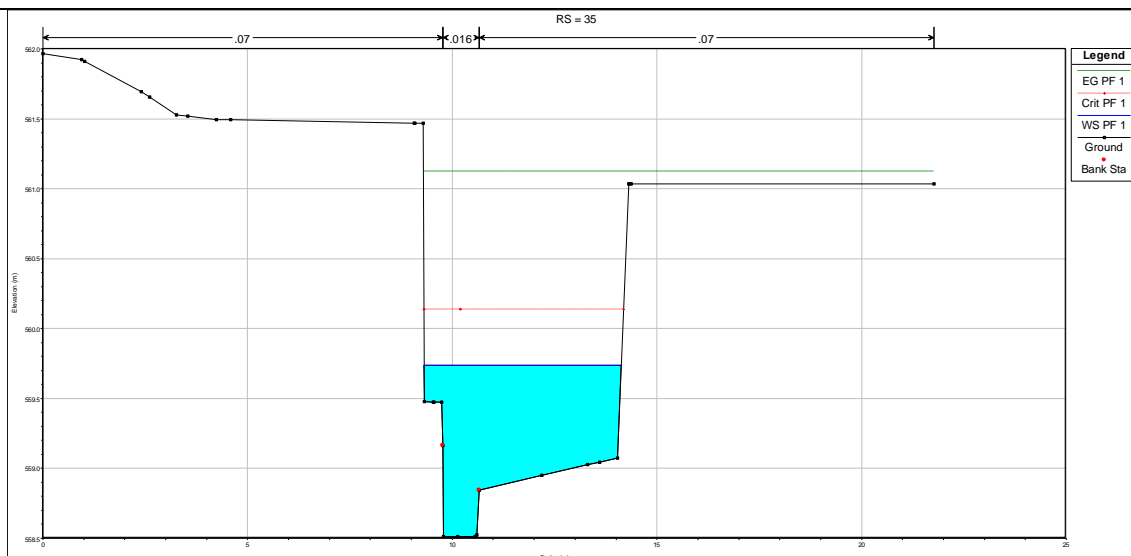


Fig. 4.7.87: sezione 35

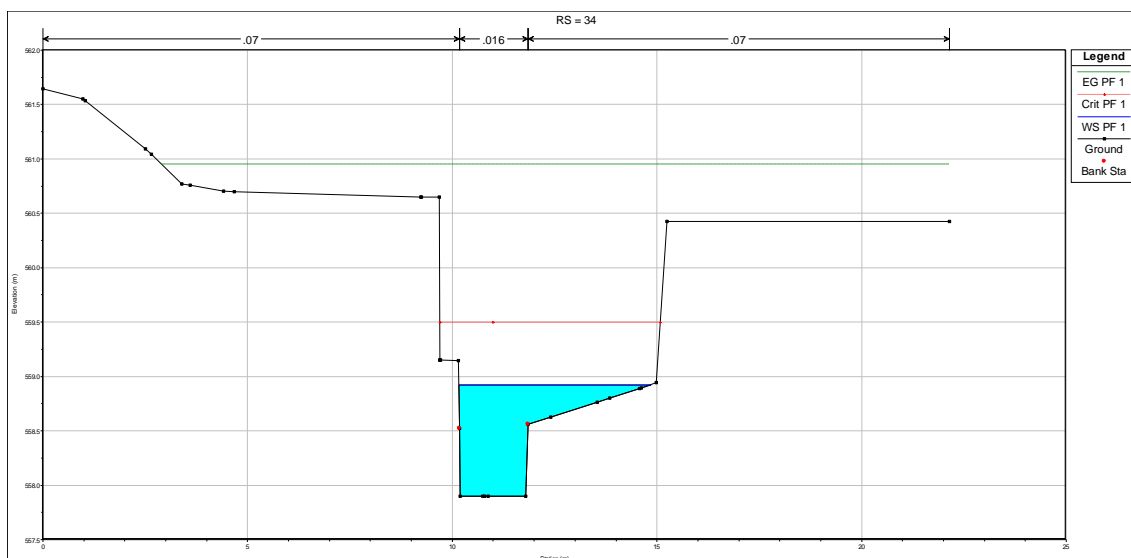


Fig. 4.7.88: sezione 34

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

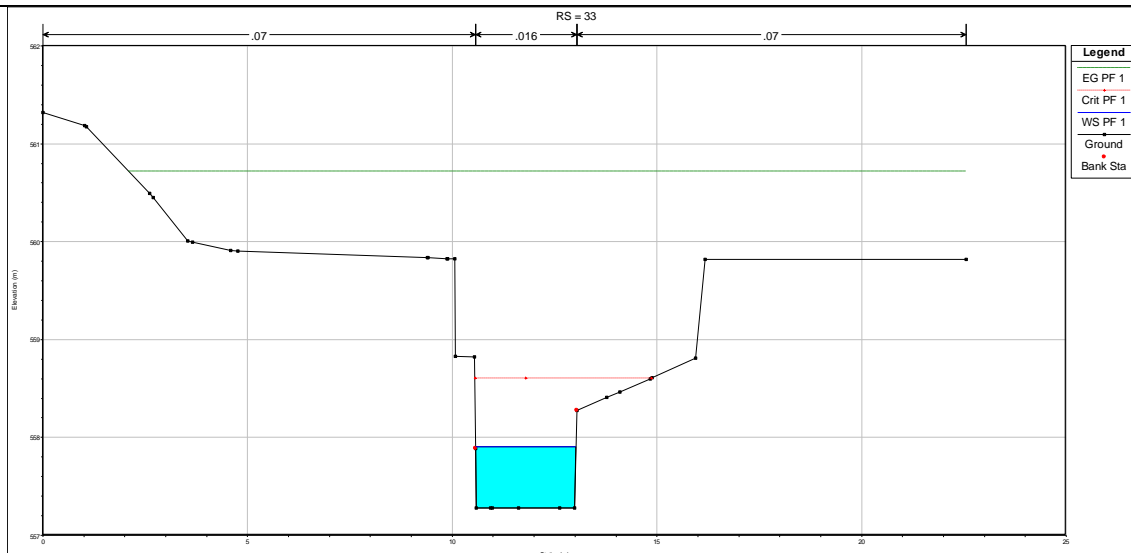


Fig. 4.7.89: sezione 33

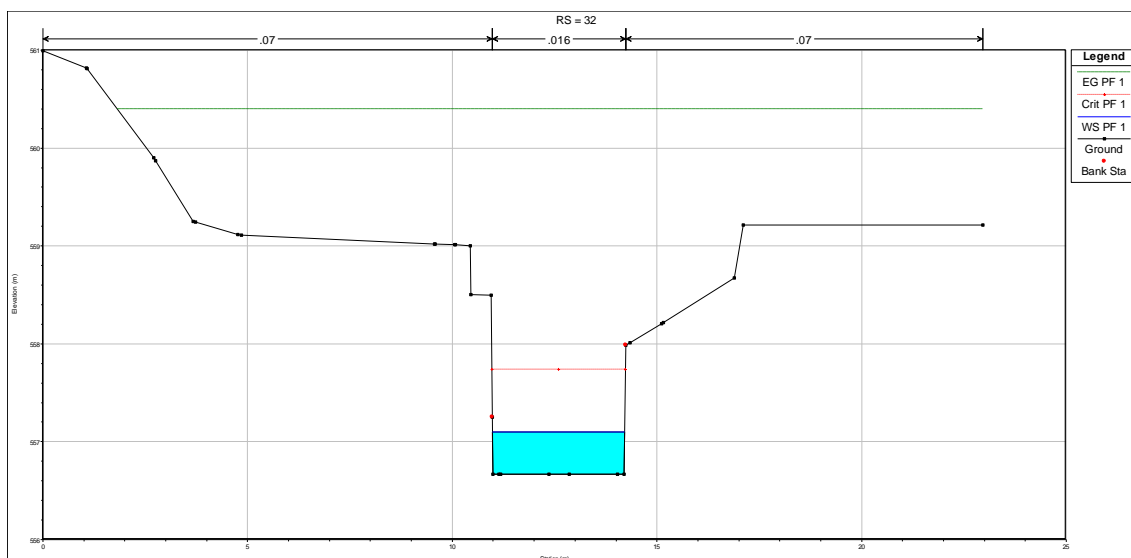


Fig. 4.7.90: sezione 32

PROGETTISTI  
RTP:

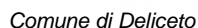
**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

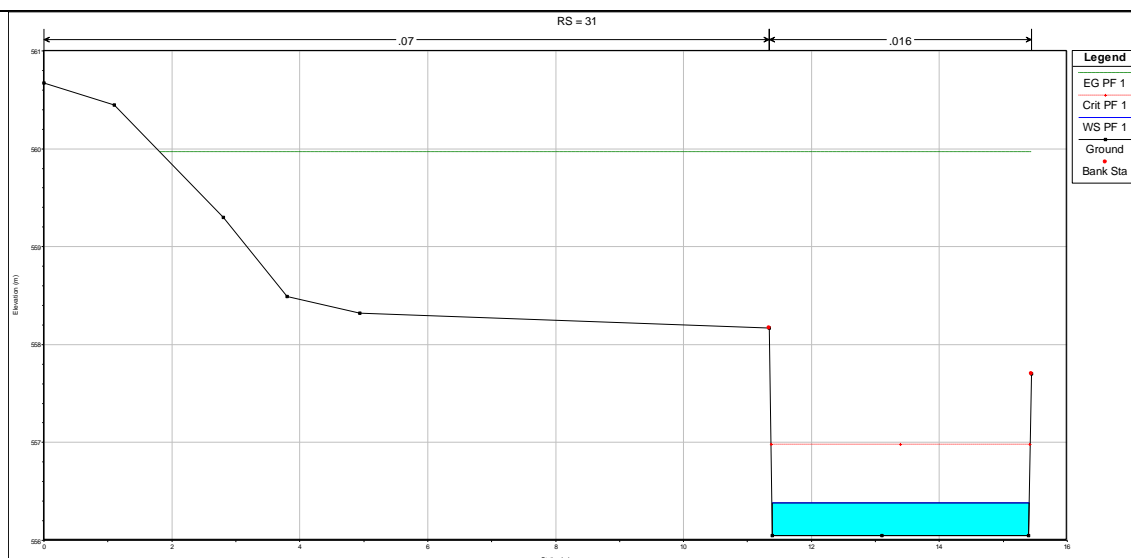
Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante



## LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.



**Fig. 4.7.91: sezione 33**

Reach	River Sta	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	mq	m	
START.1	16	2,83	602,22	602,72	603,09	604,27	0,113	5,52	0,51	1,56	3,07
START.1	15	2,83	600,40	600,91	601,28	602,46	0,112	5,52	0,51	1,52	3,03
START.1	14	2,83	597,82	598,29	598,70	600,25	0,153	6,21	0,46	1,44	3,52
START.1	13	2,83	595,78	596,24	596,66	598,33	0,167	6,40	0,44	1,42	3,66
START.1	12	2,83	591,60	591,98	592,42	594,42	0,211	6,92	0,41	1,45	4,17
START.1	11	2,83	590,63	591,20	591,52	592,28	0,069	4,59	0,62	1,65	2,40
START.1	10	2,83	584,84	585,28	585,72	587,67	0,200	6,86	0,41	1,38	4,00
Sorgente_1.1	27	6,90	595,17	596,01	596,19	596,57	0,095	3,93	2,35	4,61	1,37
Sorgente_1.1	26	6,90	592,68	593,32	593,43	593,76	0,105	3,09	2,45	5,44	1,33
Sorgente_1.1	25	6,90	590,59	592,55	592,55	592,94	0,038	4,39	3,28	3,95	1,00
Sorgente_1.1	24	6,90	588,91	589,74	589,87	590,28	0,100	3,98	2,25	3,76	1,40
Sorgente_1.1	23	6,90	587,35	588,70	588,51	589,01	0,030	3,01	3,22	3,20	0,82
Sorgente_1.1	22	6,90	586,74	587,79	587,79	588,11	0,052	3,37	3,00	4,83	1,05
Sorgente_1.1	21	6,90	583,93	584,90	585,28	586,10	0,045	4,87	1,42	2,43	2,04
Sorgente_1.1	20	6,90	582,60	583,35	583,77	584,98	0,072	5,65	1,22	2,75	2,71
Condotta_3.1	369	11,23	582,35	582,80	583,28	584,78	0,038	6,24	1,80	4,02	2,97
Condotta_3.1	368	11,23	582,35	582,81	583,27	584,69	0,035	6,06	1,85	4,02	2,85
Condotta_3.1	367	Bridge									
Condotta_3.1	366	11,23	582,35	582,86	583,27	584,40	0,026	5,49	2,04	4,02	2,46
Condotta_3.1	365	11,23	582,35	582,87	583,27	584,33	0,024	5,35	2,10	4,02	2,36
Condotta_3.1	363	11,23	581,31	581,97	582,50	583,90	0,028	6,17	1,82	2,81	2,45
Condotta_3.1	362	11,23	580,65	581,23	581,83	583,69	0,041	6,95	1,62	2,85	2,94
Condotta_3.1	361	11,23	580,00	580,52	581,16	583,42	0,052	7,54	1,49	2,86	3,34
Condotta_3.1	360	11,23	579,34	579,83	580,49	583,11	0,063	8,02	1,40	2,90	3,68



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Reach	River Sta	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
Condotta_3.1	359	11,23	578,69	579,14	579,83	582,75	0,074	8,41	1,34	2,93	3,98
Condotta_3.1	358	11,23	578,03	578,47	579,16	582,34	0,083	8,72	1,29	2,96	4,22
Condotta_3.1	357	11,23	577,85	578,31	579,00	581,96	0,074	8,47	1,33	2,88	3,98
Condotta_3.1	356	11,23	577,67	578,16	578,85	581,60	0,067	8,21	1,37	2,80	3,75
Condotta_3.1	355	11,23	577,49	578,01	578,70	581,29	0,061	8,02	1,40	2,71	3,56
Condotta_3.1	354	11,23	577,31	577,86	578,55	580,99	0,056	7,84	1,43	2,62	3,39
Condotta_3.1	353	11,23	577,13	577,71	578,41	580,73	0,052	7,70	1,46	2,54	3,25
Condotta_3.1	352	11,23	576,95	577,55	578,27	580,49	0,049	7,59	1,48	2,46	3,13
Condotta_3.1	351	11,23	576,73	577,31	578,02	580,28	0,050	7,63	1,47	2,52	3,19
Condotta_3.1	350	11,23	576,50	577,07	577,78	580,07	0,052	7,67	1,47	2,58	3,25
Condotta_3.1	349	11,23	576,28	576,84	577,53	579,85	0,053	7,69	1,46	2,64	3,30
Condotta_3.1	348	11,23	576,06	576,60	577,28	579,62	0,054	7,70	1,46	2,70	3,35
Condotta_3.1	347	11,23	575,83	576,36	577,04	579,40	0,055	7,72	1,45	2,77	3,40
Condotta_3.1	346	11,23	575,61	576,13	576,80	579,17	0,056	7,73	1,45	2,83	3,44
Condotta_3.1	345	11,23	575,42	575,93	576,60	578,92	0,055	7,66	1,47	2,86	3,41
Condotta_3.1	344	11,23	575,23	575,74	576,40	578,68	0,054	7,60	1,48	2,89	3,39
Condotta_3.1	343	11,23	575,04	575,55	576,21	578,45	0,053	7,55	1,49	2,93	3,38
Condotta_3.1	342	11,23	574,84	575,35	576,01	578,22	0,052	7,50	1,50	2,96	3,37
Condotta_3.1	341	11,23	574,65	575,16	575,80	577,99	0,052	7,45	1,51	2,99	3,35
Condotta_3.1	340	11,23	574,46	574,96	575,59	577,76	0,051	7,42	1,51	3,03	3,35
Condotta_3.1	339	11,23	574,25	574,76	575,39	577,49	0,050	7,33	1,53	3,03	3,29
Condotta_3.1	338	11,23	574,04	574,55	575,17	577,23	0,048	7,25	1,55	3,03	3,24
Condotta_3.1	337	11,23	573,83	574,35	574,96	576,98	0,047	7,19	1,56	3,03	3,20
Condotta_3.1	336	11,23	573,62	574,14	574,75	576,74	0,046	7,14	1,57	3,03	3,16
Condotta_3.1	335	11,23	573,41	573,93	574,55	576,50	0,045	7,10	1,58	3,03	3,14
Condotta_3.1	334	11,23	572,65	573,12	573,76	576,20	0,061	7,78	1,44	3,10	3,64
Condotta_3.1	333	11,23	571,89	572,32	572,98	575,84	0,075	8,31	1,35	3,18	4,07
Condotta_3.1	332	11,23	571,13	571,53	572,20	575,41	0,089	8,73	1,29	3,25	4,43
Condotta_3.1	331	11,23	570,37	570,74	571,43	574,92	0,102	9,06	1,24	3,32	4,73
Condotta_3.1	330	11,23	569,61	569,97	570,65	574,39	0,114	9,32	1,21	3,40	4,99
Condotta_3.1	329	11,23	568,65	568,99	569,69	573,77	0,128	9,68	1,16	3,41	5,30
Condotta_3.1	328	11,23	567,69	568,02	568,72	573,08	0,141	9,96	1,13	3,42	5,54
Condotta_3.1	327	11,23	566,73	567,05	567,76	572,34	0,152	10,18	1,10	3,44	5,74
Condotta_3.1	326	11,23	565,77	566,08	566,79	571,55	0,160	10,36	1,08	3,45	5,90
Condotta_3.1	325	11,23	564,81	565,12	565,83	570,73	0,168	10,49	1,07	3,47	6,03
Condotta_3.1	324	11,23	564,64	564,98	565,67	569,93	0,136	9,86	1,14	3,40	5,44
Condotta_3.1	323	11,23	564,47	564,83	565,52	569,29	0,114	9,36	1,20	3,35	4,99
Condotta_3.1	322	11,23	564,31	564,69	565,36	568,76	0,097	8,94	1,26	3,29	4,62
Condotta_3.1	321	11,23	564,14	564,54	565,21	568,31	0,085	8,60	1,31	3,23	4,32
Condotta_3.1	320	11,23	563,97	564,39	565,05	567,95	0,077	8,36	1,34	3,17	4,10
Condotta_3.1	319	11,23	563,57	563,97	564,65	567,89	0,089	8,77	1,28	3,17	4,40

PROGETTISTI  
RTP:

  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Reach	River Sta	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
Condotta_3.1	318	11,23	563,57	563,98	564,65	567,83	0,087	8,70	1,29	3,17	4,35
Condotta_3.1	317	11,23	562,83	563,35	564,16	567,75	0,087	9,30	1,21	2,33	4,12
Condotta_3.1	316	11,23	562,21	562,66	563,21	567,36	0,191	9,61	1,17	5,15	6,44
Condotta_3.1	315	11,23	561,84	562,15	562,77	566,93	0,146	9,69	1,16	4,08	5,80
Condotta_3.1	313	Culvert									
Condotta_3.1	312	11,23	560,78	561,20	561,39	561,84	0,011	3,53	3,18	7,66	1,75
Condotta_3.1	311	11,23	560,78	561,24	561,39	561,78	0,009	3,28	3,42	7,68	1,57
Condotta_3.1	310	11,23	560,45	560,92	561,16	561,71	0,012	3,94	2,90	6,45	1,83
Condotta_3.1	39	11,23	560,12	560,68	560,97	561,64	0,012	4,34	2,71	5,40	1,86
Condotta_3.1	38	11,23	559,79	560,43	560,76	561,55	0,017	4,69	2,39	4,71	2,10
Condotta_3.1	37	11,23	559,46	560,16	560,51	561,45	0,021	5,04	2,25	5,09	2,37
Condotta_3.1	36	11,23	559,13	559,71	560,14	561,31	0,026	5,60	2,01	3,76	2,45
Condotta_3.1	35	11,23	558,51	559,74	560,14	561,12	0,022	6,52	3,85	4,82	1,89
Condotta_3.1	34	11,23	557,90	558,92	559,49	560,95	0,022	6,42	2,25	4,69	2,04
Condotta_3.1	33	11,23	557,28	557,91	558,60	560,72	0,046	7,43	1,51	2,45	3,02
Condotta_3.1	32	11,23	556,67	557,10	557,74	560,40	0,069	8,04	1,40	3,23	3,90
Condotta_3.1	31	11,23	556,05	556,38	556,98	559,96	0,095	8,38	1,34	4,02	4,63

Fig. 4.7.92: Tabella riepilogativa delle principali grandezze idrauliche

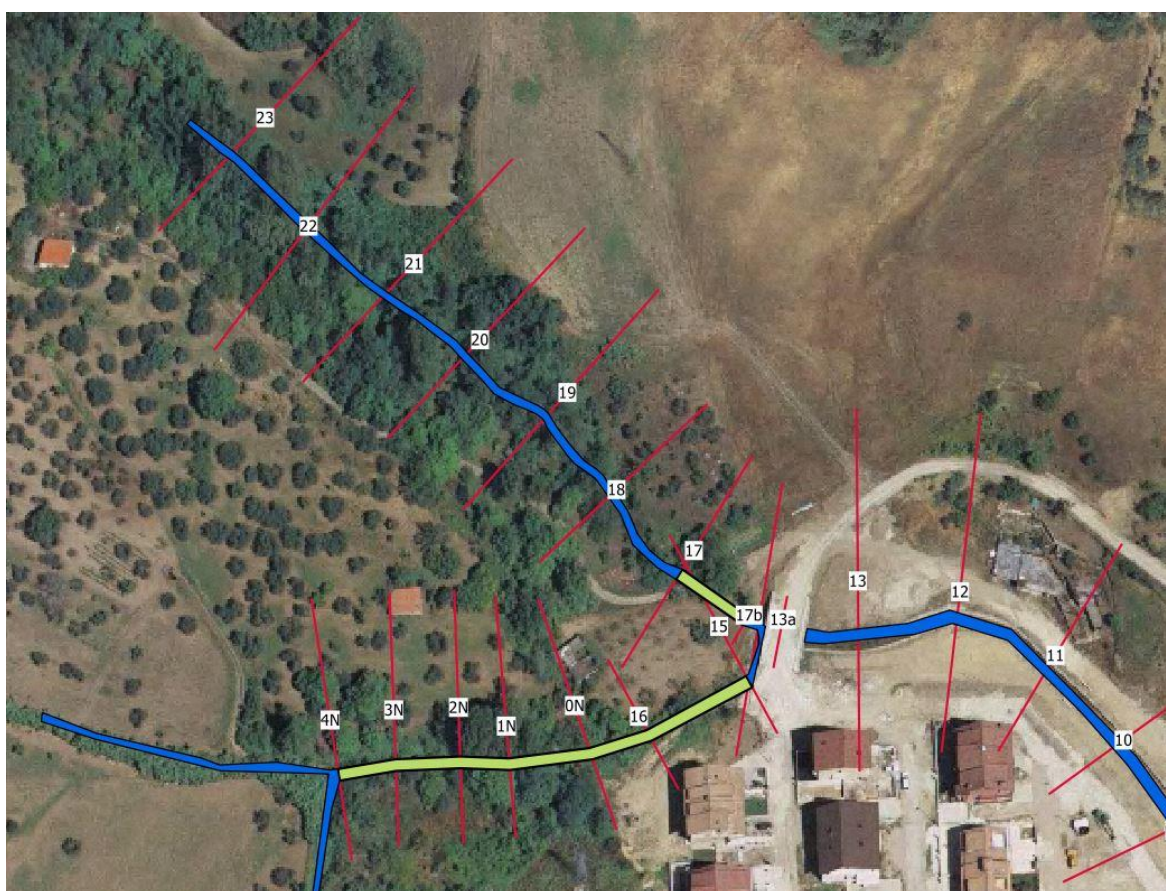


Fig. 4.7.93. Planimetria di sovrapposizione dei canali di progetto sui canali esistenti.

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 137 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Per ciò che concerne i tratti di compluvio oggetto di risistemazione e che andranno a sostituire quelli esistenti è stata scelta una sezione trapezia con larghezza del fondo alveo di 72 cm, altezza utile di 104 cm ed una scarpa S 1:1; il materiale utilizzato sia per la realizzazione delle sponde e del letto sarà il materassino metallico tipo “Reno”, un sistema monolitico flessibile e permeabile.

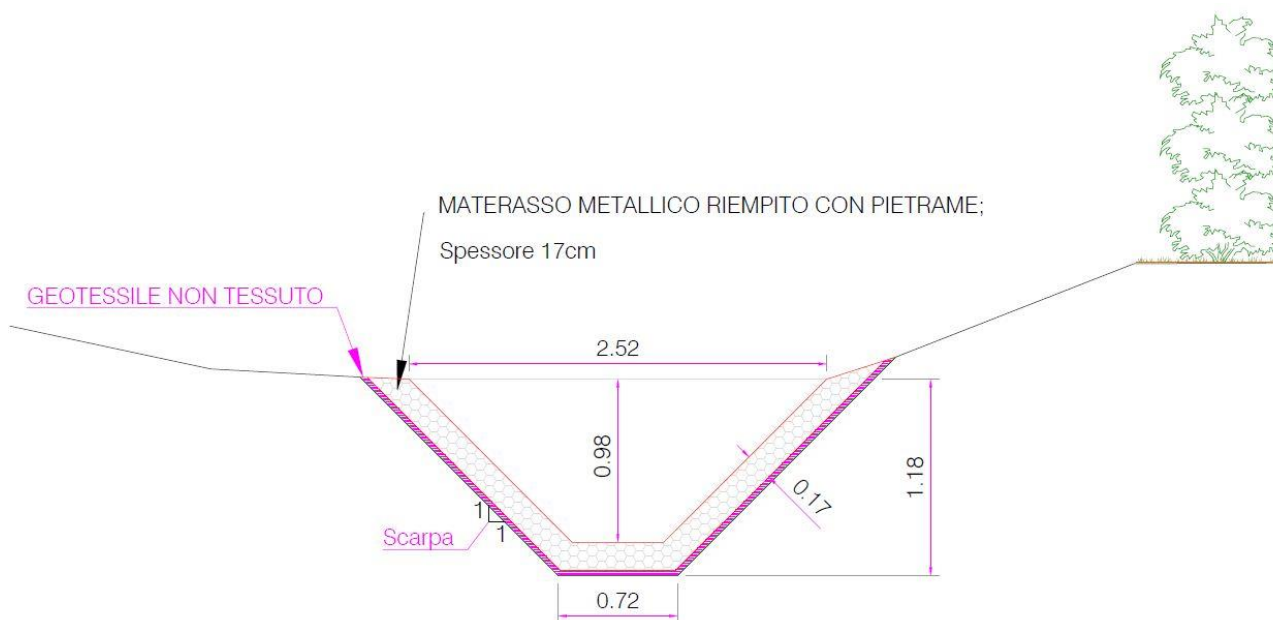


Fig. 4.7.94 Sezione tipo canale di progetto realizzata materassini tipo “Reno”.

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 138 di 156



Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

### 5 SEZIONI D'IMBOCCO DEI CANALI DI PROGETTO

L'imbocco nel canale sinistro di progetto, corrispondente alla sezione 17, non necessita di particolari accorgimenti costruttivi, in quanto tale sezione, di fatto ubicata a monte del tratto intubato, risulta la naturale prosecuzione del compluvio esistente; tale condizione permetterà all'acqua di defluire naturalmente dal compluvio ubicato a monte al canale di progetto, il quale è stato appositamente progettato con una sezione di monte (sezione 17) avente geometria e quote tali da non deviare il percorso naturale del deflusso persistente né influire in alcun modo sulle sezioni ubicate a monte.

Analogamente a quanto descritto per il canale di sinistra, anch'imbocco del canale di destra non abbisogna di particolari accorgimenti costruttivi in quanto anche in questo caso la prima sezione del canale di progetto (sez 4N) presenta ubicazione e geometria tali da non modificare il deflusso naturale; anche in questo caso il confronto tra i profili idraulici relativi allo stato attuale e quello di progetto mostra, a monte della sezione di progetto 4N, come questi abbiano caratteristiche sostanzialmente uguali, a conferma del fatto che gli interventi di progetto, pur migliorando il regime idraulico delle sezioni interessate, non modificano il regime idraulico delle sezioni non interessate dagli interventi.

A conferma di quanto su esposto, di seguito si riportano la planimetria con il reticolo idraulico, le sezioni di monte dei canali oggetto di intervento, allo stato attuale e di progetto (sez17 per il canale di sinistra, sez4N per il canale di destra) ed i profili idraulici allo stato attuale e di progetto risultanti dal modello di calcolo.

PROGETTISTI  
RTP:

  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 139 di 156





Comune di Deliceto

## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

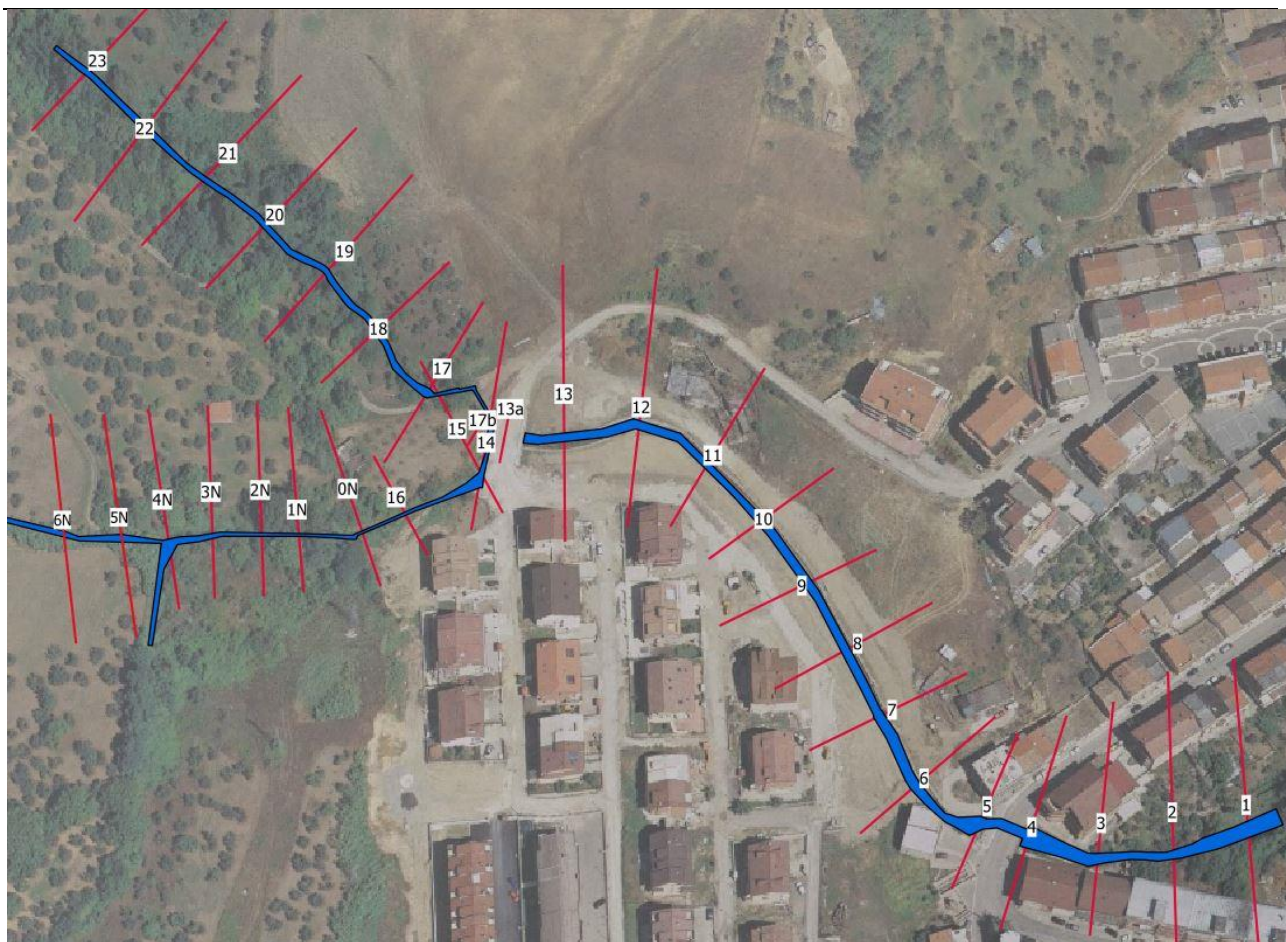


Figura 5.1: planimetria del reticolo idraulico

PROGETTISTI  
RTP:

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**finepro**  
FINANZIAMENTI E PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 140 di 156



## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Comune di Deliceto

### CANALE SINISTRO

#### SEZIONE 18



Figura 5.2: Canale sinistro, sezione 18, ultima sezione non oggetto di sistemazione

#### SEZIONE 17

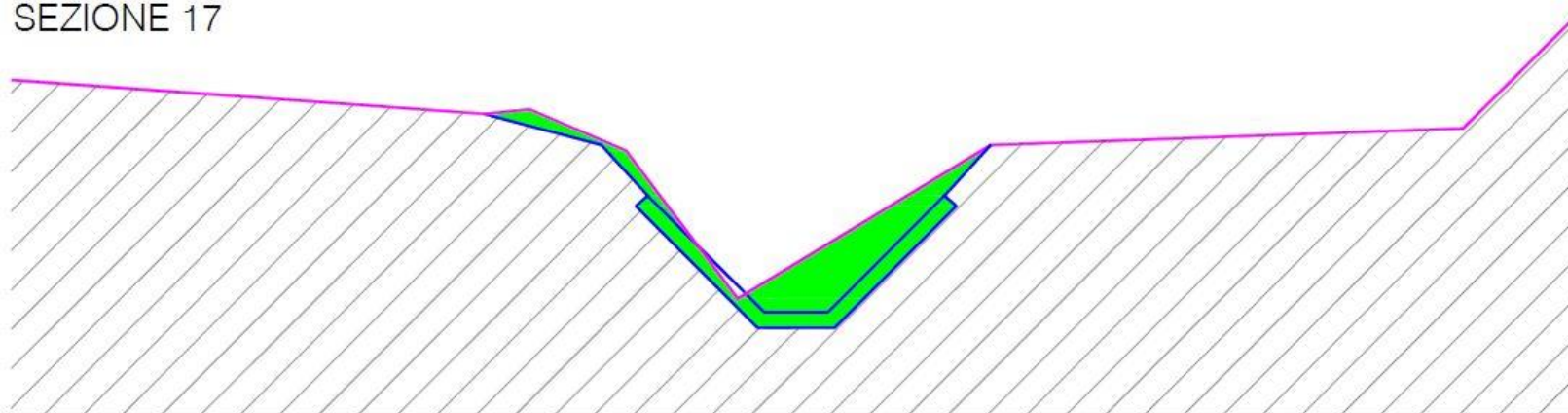


Figura 5.3: Prima sezione oggetto di intervento, sovrapposizione tra la sezione esistente e quella di progetto

PROGETTISTI  
RTP :

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegnaria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

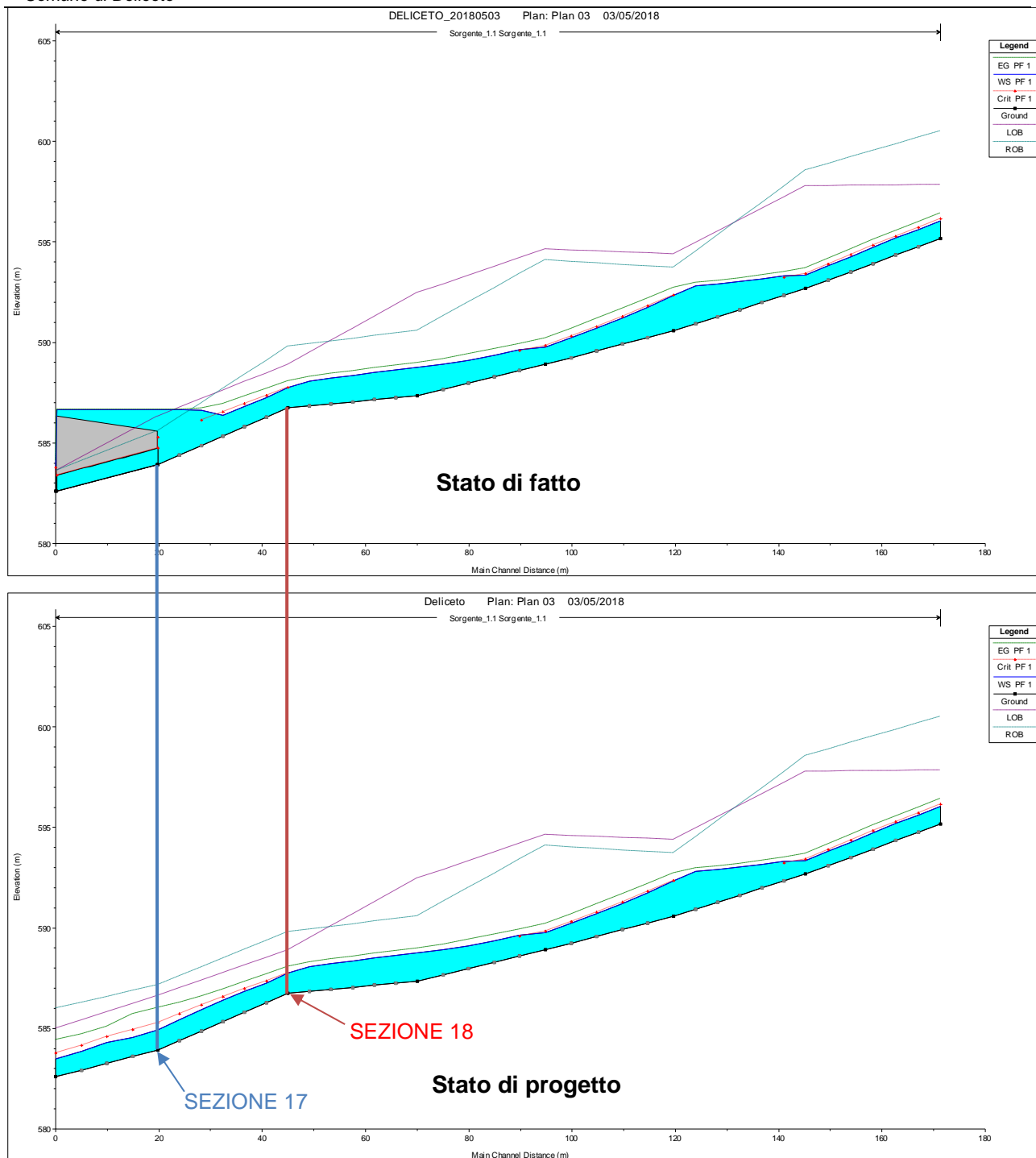
Pag. 141 di 156



**PROGETTO DEFINITIVO**  
LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Comune di Deliceto



**Figura 5.4: Canale sisinistro, confronto tra il Profilo idraulico esistente e quello di progetto**





## PROGETTO DEFINITIVO

LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Comune di Deliceto

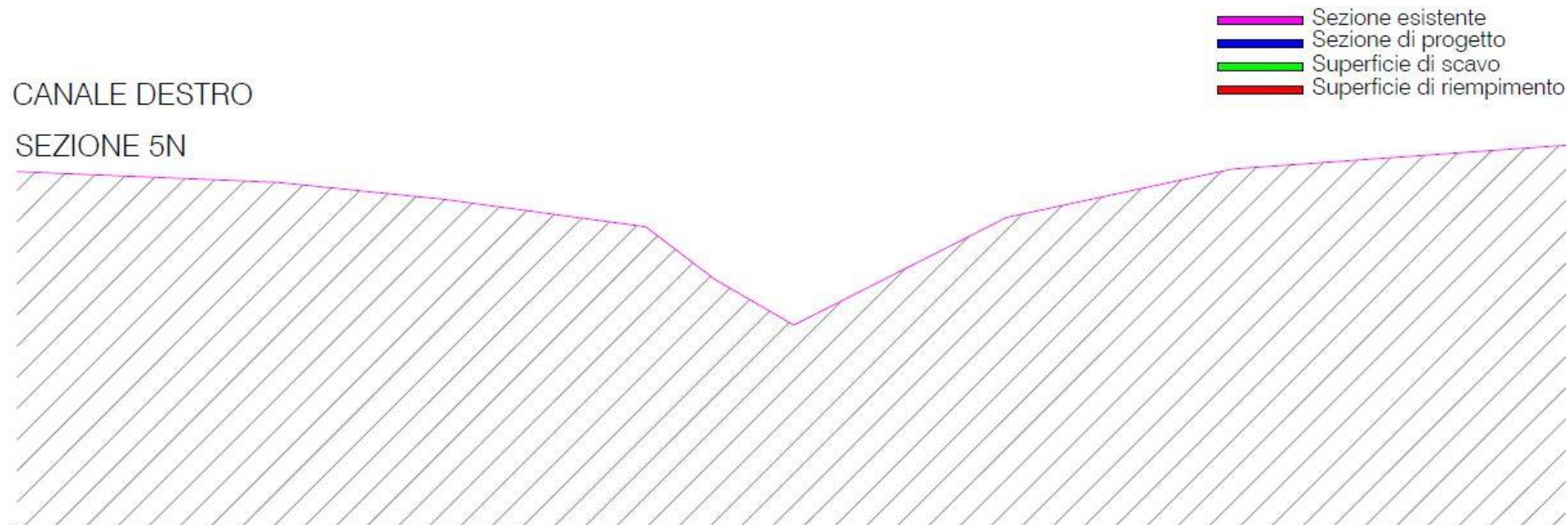


Figura 5.5: Ultima sezione non oggetto di sistemazione

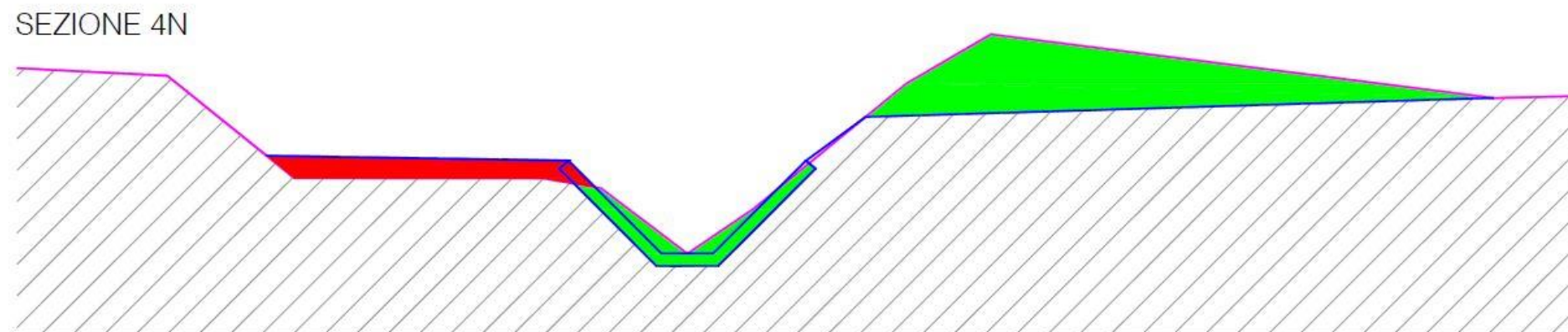


Figura 5.6: Prima sezione oggetto d'intervento, sovrapposizione tra la sezione esistente e quella di progetto

PROGETTISTI  
RTP :

**ac3**  
Studio AC3  
Ingegneria s.r.l.  
Mandatario

**ofinepro**  
FINANZIAMENTI PROGETTI  
FINEPRO s.r.l.  
Mandante

Ing.  
Gianfranco  
LEANDRO  
Mandante

Geol.  
Sandro  
MUSCILLO  
Mandante

Ing.  
Giuseppe  
CAPUTO  
Mandante

Pag. 143 di 156

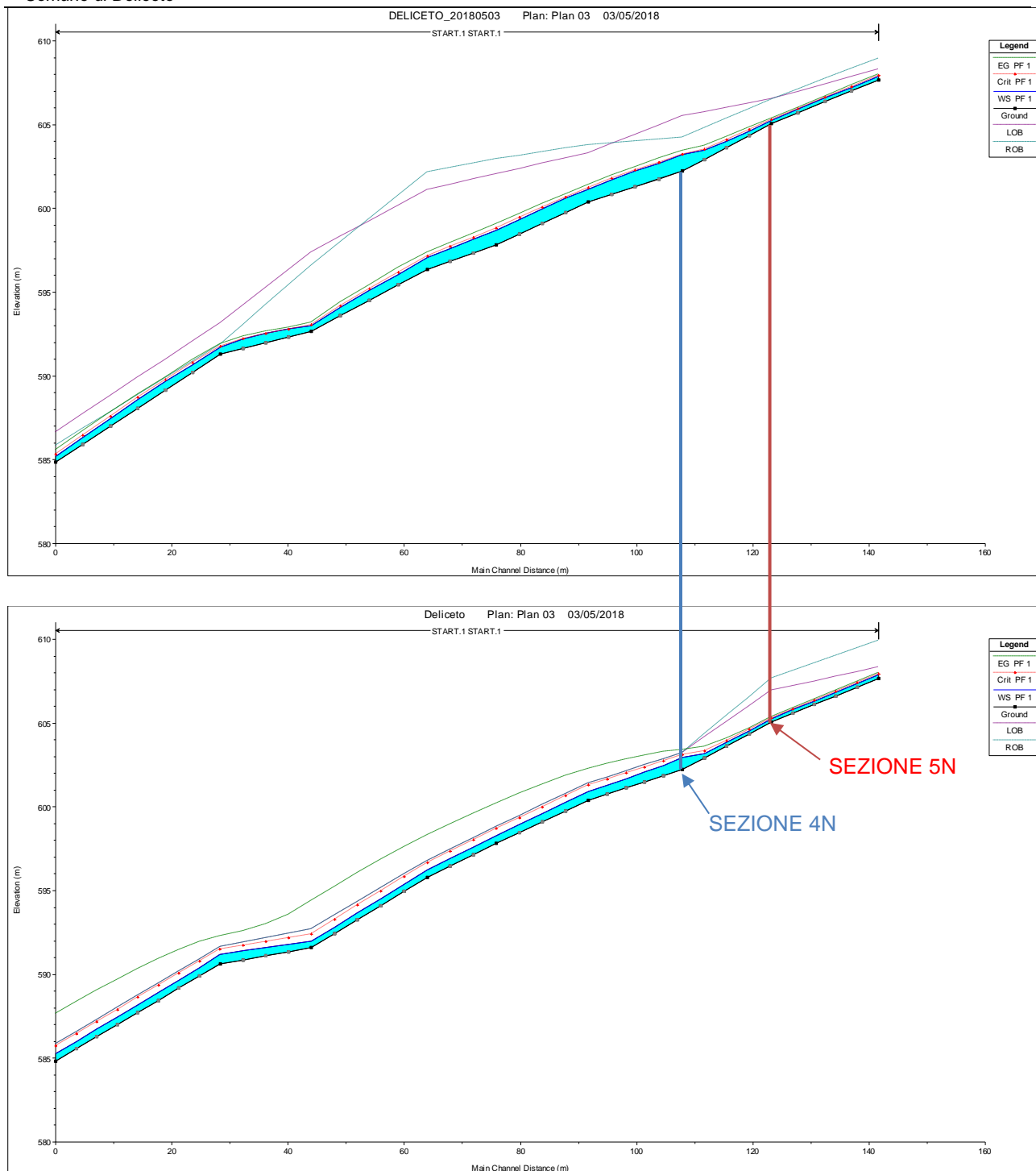




**PROGETTO DEFINITIVO**  
LAVORI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO ZONA ARENA CAVATA

CUP: C57B16000050002 CIG: 6796111835.

Comune di Deliceto



**Figura 5.7: Canale destro, confronto tra il Profilo idraulico esistente e quello di progetto**



## 6 VERIFICHE DI STABILITÀ SULLE SEZIONI DI PROGETTO

Con il presente elaborato si vuole dimostrare l'efficacia, ai fini della stabilità globale, dei manufatti di progetto proposti per la sistemazione di alcuni compluvi del reticolo idrografico facente parte del bacino scolante di Deliceto. Le verifiche sono state effettuate per tutte le sezioni dei due canali di compluvio ubicati a nord ovest del paese, nella zona denominata Arena Cavata.

Il rivestimento dei canali di progetto è a sezione trapezoidale, con larghezza del fondo alveo di 72 cm, altezza utile di 98 cm e sponde inclinate a quarantacinque gradi; il materiale utilizzato sia per la realizzazione delle sponde che del letto sarà il materassino metallico tipo "Reno", un sistema monolitico flessibile costituito da una gabbia realizzata con una rete metallica a maglia esagonale, la quale viene riempita con del pietrame calcareo di pezzatura media superiore alle dimensioni delle maglie.

Dopo aver condotto un'attenta analisi idraulica in regime di moto permanente ed aver verificato idraulicamente le sezioni di progetto, ovvero il loro grado di riempimento, si è passati allo studio della stabilità globale; tale studio è risultato necessario, vista la complessa orografia del territorio ed in particolare delle aree attraversate dai canali in oggetto. Dalla consultazione della tavola dei profili relativi alle sistemazioni idrauliche (Tav 5.5 - Planimetria, sezioni e particolare sistemazioni idrauliche), si nota che tali profili presentano elevate pendenze, le quali inducono ad elevati sforzi di trascinamento esercitati dalla corrente sulla superficie bagnata delle sezioni; tali sforzi potrebbero compromettere l'equilibrio statico dei manufatti interessati, nella fattispecie il succitato rivestimento dei canali di progetto; per tale ragione è stato necessario effettuare una verifica globale di tipo statico.

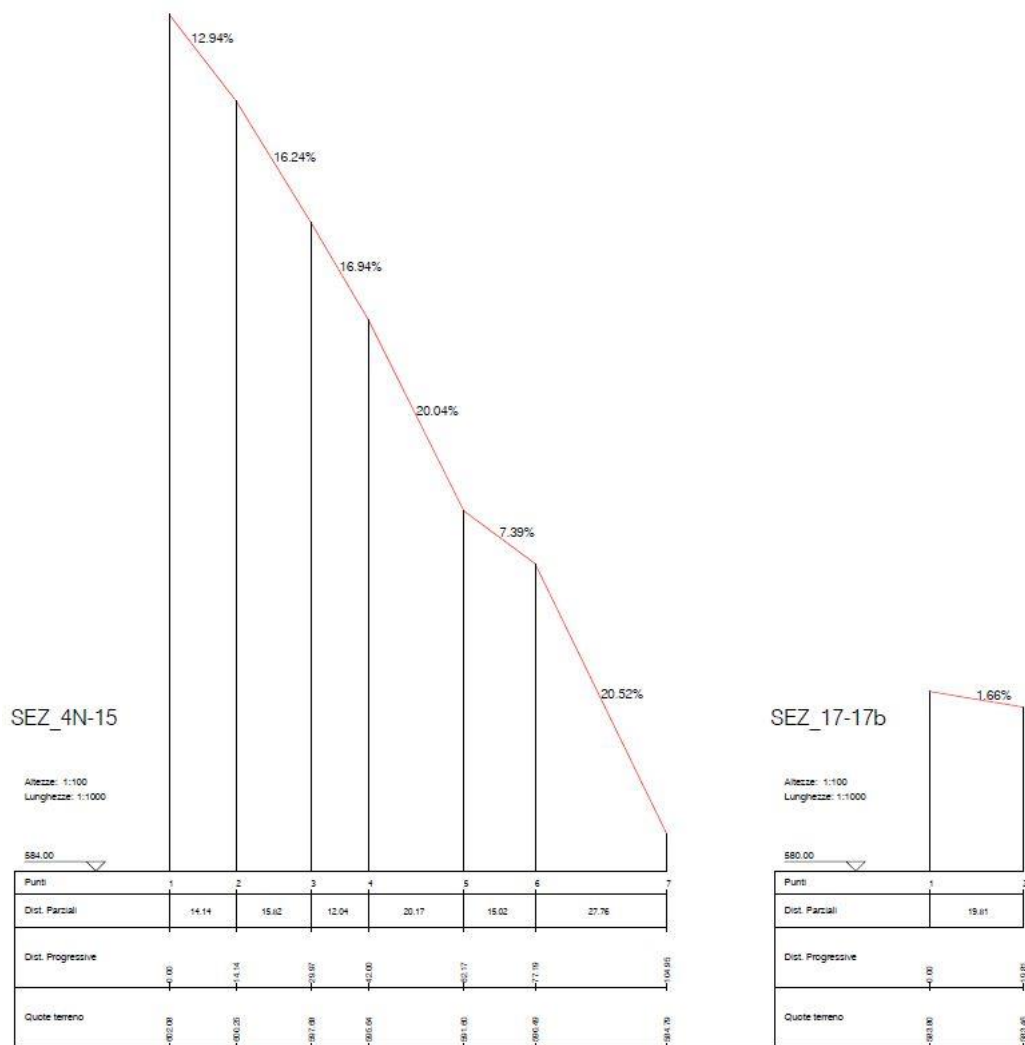


Fig.6.1: Profilo dei canali di progetto, Zona Arena Cavata, Deliceto

SEZ_4N-15	
Livelletta	Pendenza
Picchetti: da 1 a 2	12,90%
Picchetti: da 2 a 3	16,24%
Picchetti: da 3 a 4	16,94%
Picchetti: da 4 a 5	20,04%
Picchetti: da 5 a 6	7,39%
Picchetti: da 6 a 7	20,52%
SEZ_17-17b	
Livelletta	Pendenza
Picchetti: da 1 a 2	1,66%

Tab.6.1: Riepilogo Pendenze dei canali di progetto, Zona Arena Cavata, Deliceto



Per ciò che concerne la stabilità globale del rivestimento, considerando geometria, inclinazione e flessibilità, ovvero la capacità di auto stabilizzarsi, adattandosi alle superfici su cui poggia, anche in caso di cedimenti, si ritiene che per tale tipologia di rivestimento non siano necessarie verifiche a ribaltamento, mentre è stato opportuno effettuare la verifica a scorrimento, come di seguito esplicitata. In generale la verifica risulta soddisfatta quando la forza di trascinamento  $F_t$  esercitata dalla corrente sulla superficie del rivestimento del fondo e delle sponde dei canali di progetto risulta inferiore alla forza d'attrito che il rivestimento esercita passivamente sulla propria impronta planimetrica, sulla superficie di appoggio:

$$F_T < F_a$$

Tale forza di trascinamento è stata calcolata moltiplicando le tensioni tangenziali, desunte dal modello di calcolo idraulico, impostando la portata duecentennale, per la superficie del rivestimento:

$$F_T = \tau_b \cdot B \cdot L$$

Per il calcolo della forza d'attrito  $F_a$ , che si sviluppa all'interfaccia tra la superficie di appoggio ed il rivestimento, sia per il letto che per le sponde del canale, sono state moltiplicate le componenti del "peso immerso" per un coefficiente d'attrito posto cautelativamente pari a  $\mu=0,3$ :

$$F_a = \mu \cdot P' \cdot \cos\beta \cdot \cos\theta,$$

$P'$  rappresenta il peso immerso per unità di lunghezza del rivestimento, ossia:

$$P' = P_{rete} + P_{riempimento} - P_{acqua};$$

mentre  $\beta$  e  $\theta$  rappresentano rispettivamente l'inclinazione delle sponde (rispetto al piano che ingloba la direzione del flusso) e la pendenza longitudinale del canale.

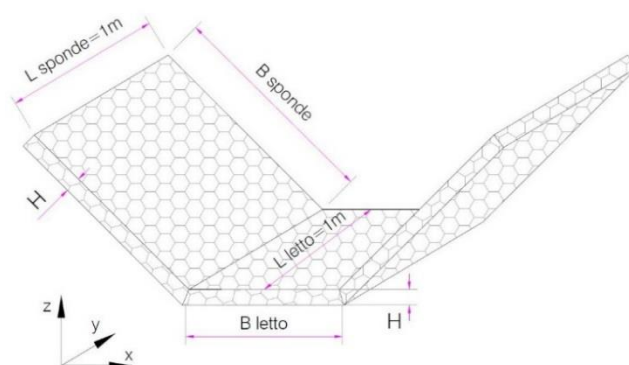


Fig.6.2: Dimensioni considerate nel calcolo delle forze peso esplicitate dal rivestimento



ID Software: River START.1; sez_12	Dimensioni (m)					Pesi (kg)	
ID Tav.5.5: "Sez 0N"	B	H	L	$\beta$	$\theta$	Riempimento kg/mc)	Rete (kg/mq)
LETTO	0,72	0,17	1,00	0	11,6	2.400	3,22
SPONDA Destra	1,56	0,17	1,00	45	11,6	2.400	3,22
SPONDA SX	1,56	0,17	1,00	45	11,6	2.400	3,22

Tab.6.2: Riepilogo caratteristiche morfometriche del rivestimento

Nelle figure seguenti è rappresentato graficamente l'equilibrio allo scorrimento.

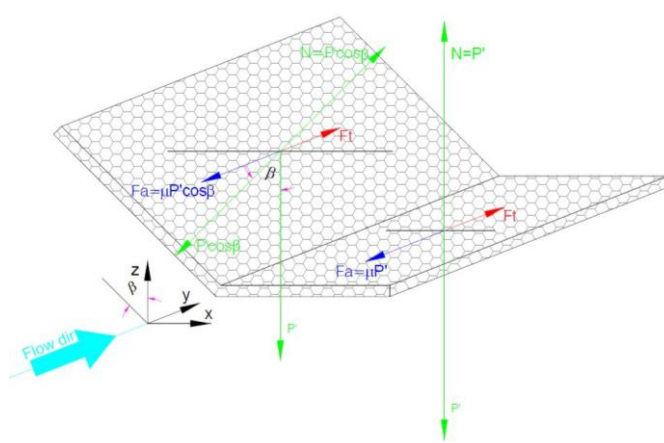


Fig.6.3: Equilibrio allo scorrimento, componenti ortogonali al flusso

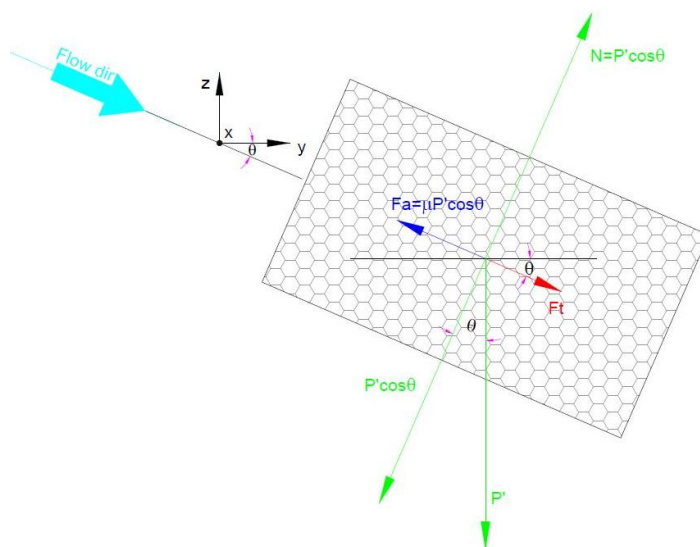


Fig.6.4: Equilibrio allo scorrimento delle sponde, componenti parallele al flusso

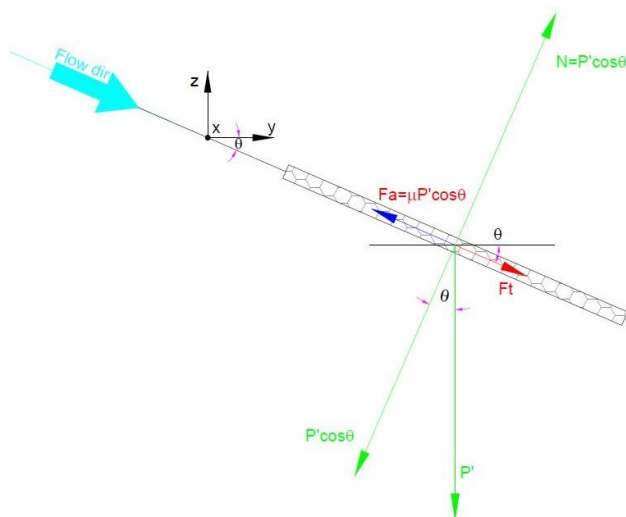


Fig.6.5: Equilibrio allo scorrimento del letto, componente parallela al flusso

Nella verifica sono state considerate le sezioni per le quali si sono ottenuti i valori più alti delle tensioni tangenziali  $\tau_b$ , per entrambi i canali di compluvio.

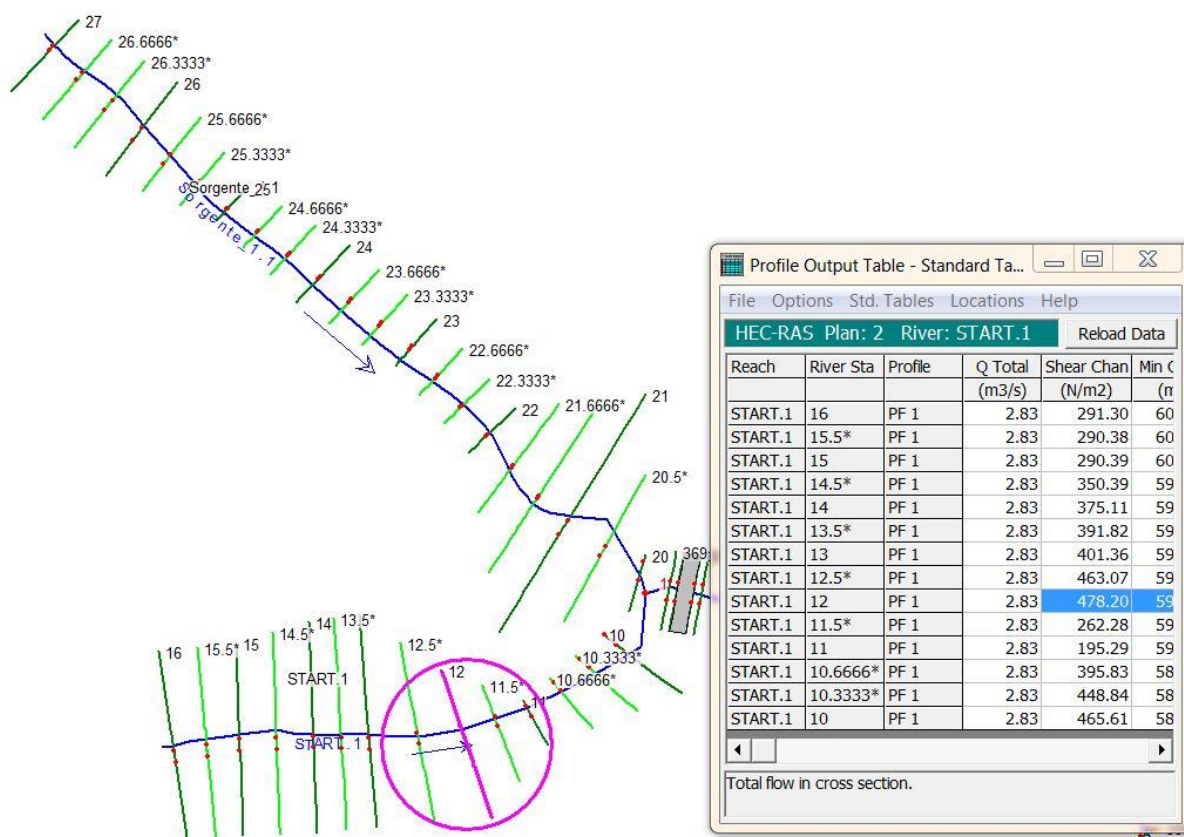


Fig.6.6: Risultati del modello di calcolo idraulico: tensioni tangenziali, canale di progetto destro





Il rivestimento del canale destro sarà compreso tra le sezioni “4N” e “15” (identificate rispettivamente come “16” e “10” nel modello di calcolo idraulico); per tale segmento i valori più alti delle tensioni tangenziali di trascinamento si sviluppano in corrispondenza della sezione identificata dal software con il numero “12” del canale “START.1” (canale destro), corrispondente alla sezione “0N” come riportata nell’elaborato grafico di progetto “Tavola 5.5” allegato alla presente. Per il canale sinistro è stato previsto il rivestimento per il solo tratto compreso tra le sezioni “17” e “17b” così come riportate sempre nella suddetta “Tavola 5.5”, che nel modello di calcolo idraulico sono identificate come “20” e “21”. I valori delle tensioni tangenziali relativi alle sezioni del canale sinistro risultano palesemente inferiori rispetto a quelli delle sezioni del canale destro. Avendo previsto la stessa tipologia di rivestimento per entrambi i canali di progetto si è ritenuto sufficiente effettuare la verifica a trascinamento solo relativamente alla sezione maggiormente sollecitata del canale destro (sezione 0N).

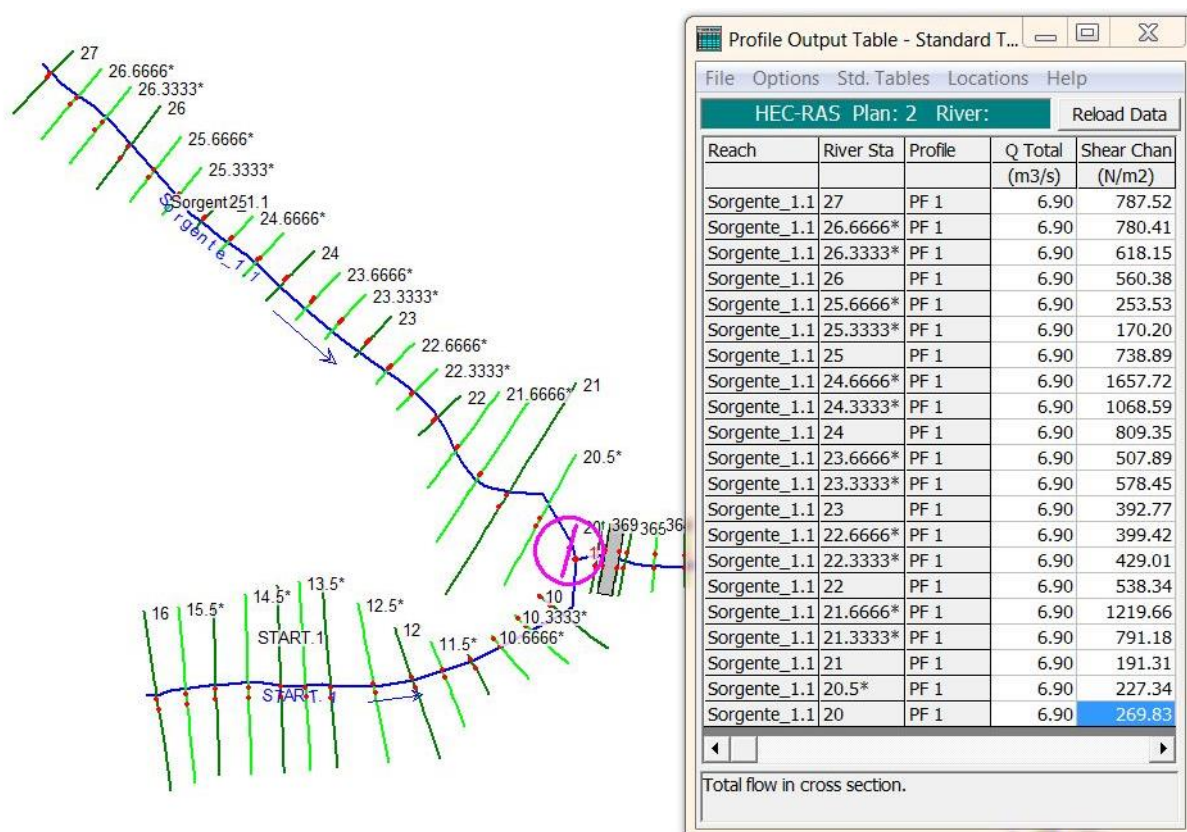


Fig.6.7: Risultati del modello di calcolo idraulico: tensioni tangenziali, canale di progetto sinistro





Di seguito si riportano i risultati della verifica eseguita, in cui:  $P_r$  (Kg) rappresenta il peso della rete metallica;  $P_s$  (Kg) rappresenta il peso dei solidi di riempimento della rete;  $P_w$  (kg) il peso dell'acqua.

	LETTO	SPONDA DESTRA	SPONDA SINISTRA
$P_r$ rete (Kg)	2,3184	5,0232	5,0232
$P_s$ (Kg)	293,76	636,48	636,48
$P_w$ (kg)	122,4	265,2	265,2
$P'$ (kg)	173,6784	376,30	376,3032
$\mu$	0,3	0,3	0,3
$F_a$ (N)	500,52	766,84	766,84
$\tau_t$ (N/mq)	478,2	478,2	478,2
$F_t$ (N)	344,304	745,992	745,992
Esito verifica	OK	OK	OK

Tab.6.3: Risultati della verifica a scorrimento per la sezione di canale maggiormente sollecitata

In virtù di quanto esposto si può concludere che la verifica al trascinamento per le sezioni di progetto risulta soddisfatta utilizzando un rivestimento dello spessore  $H \geq 0,17m$ .

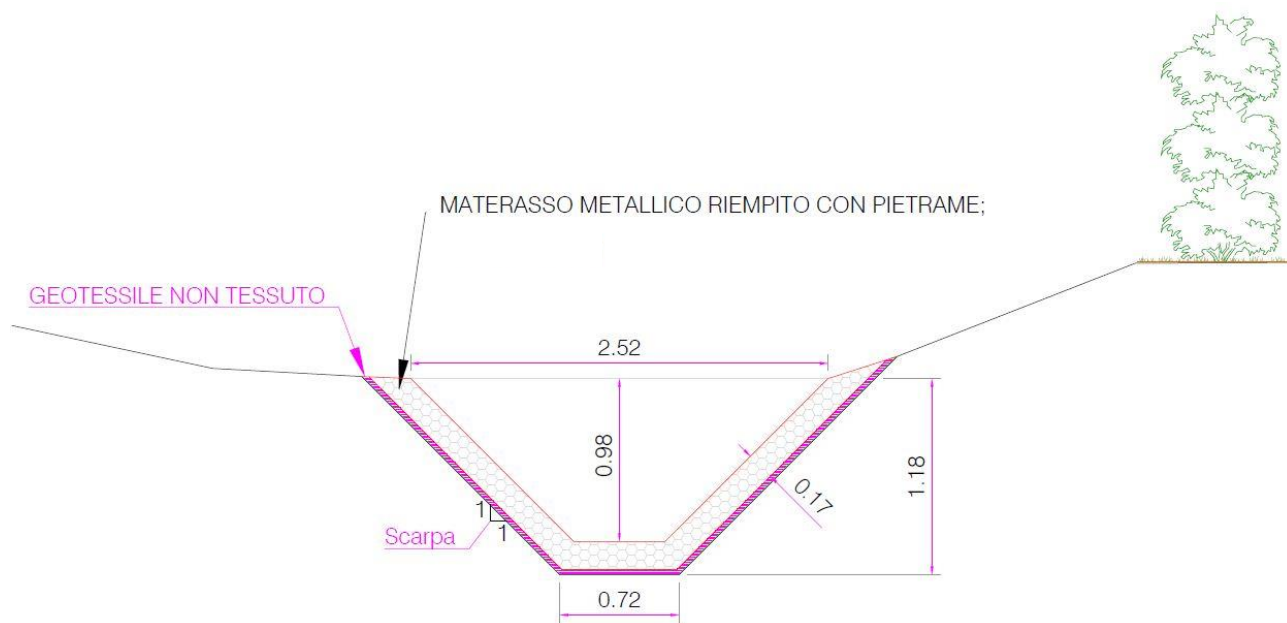


Fig.6.8: Sezione dei canali di progetto



## 7 VALUTAZIONE DELLA CAPACITÀ DI EROSIONE/TRASPORTO SOLIDO DEL CORSO D'ACQUA

Dall'analisi dei risultati della relazione geotecnica è emerso che l'area in cui sono ubicati i due canali di compluvio, oggetto di rivestimento è caratterizzata da una composizione granulometrica, nei primi cinque metri di profondità, essenzialmente costituito da 10,43% di argilla, 53,14% di limo, 36,20% di sabbia, 0,23% di ghiaia. La compresenza di fattori quali: la succitata composizione granulometrica, le elevate pendenze degli alvei, ovvero l'entità degli sforzi tangenziali esercitati dalla corrente sul fondo, inducono a supporre che in tali compluvi vi si possa instaurare un meccanismo di erosione/trasporto di sedimenti che, con il susseguirsi degli eventi pluviometrici, porterebbe a delle instabilità morfologiche dei versanti e delle infrastrutture ad essi connesse; in generale quindi si avrebbe un aumento del rischio idrogeologico della zona; per i motivi su esposti si è scelto di condurre un'approfondita analisi atta a valutare la capacità di erosione/trasporto solido, di seguito vengono espone le teorie alla base di tale analisi.

Quando una corrente uniforme turbolenta sollecita un fondo incoerente, si osserva che esistono condizioni in cui quasi nessun granulo viene mobilitato. Malgrado il moto turbolento in prossimità del fondo presenti in modo intermittente intense eruzioni, quindi la probabilità di mobilitazione dei granuli non sia mai esattamente nulla, è possibile individuare condizioni limite al disotto delle quali il trasporto solido può considerarsi nullo ai fini pratici. Il criterio d'inizio del trasporto dei sedimenti uniformi, proposto Shields (1936), consiste nella definizione di un valore minimo di soglia  $\theta_{cr}$  della tensione adimensionale di Shields:

$$\theta = \frac{\tau_0}{(\rho_s - \rho)gD}$$

con  $\tau_0$  tensione tangenziale esercitata dal fluido, in funzione del numero di Reynolds dei sedimenti:

$$R_{e*} = \frac{\sqrt{\tau_0/\rho}}{\nu} D$$

Al legame  $(\theta - R_{e*})$  è tuttavia preferibile sostituire il legame esplicito  $(\theta - R_p)$  con

$$R_p = \frac{\sqrt{(s-1)gD^3}}{\nu}$$



Tale legame è riportato in Fig.7.1, secondo l'espressione proposta da Brownlie (1981):

$$\theta_{cr} = 0,22R_p^{-0,6} + 0,06 \exp(-17,77R_p^{-0,6})$$

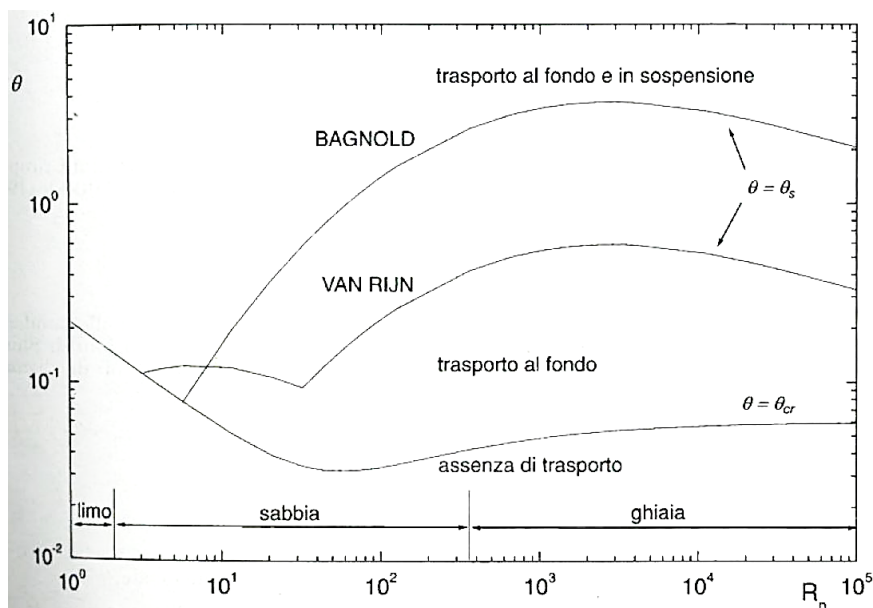


Fig.7.1: Criteri di inizio del trasporto di fondo ( $\theta=\theta_{cr}$ ) e del trasporto in sospensione ( $\theta=\theta_s$ )

Nel caso oggetto di studio sono stati calcolati i valori dei parametri  $R_p$  e  $\theta$  relativi alle sezioni più e meno sollecitate dalle tensioni tangenziali  $\tau_0$ , in modo da poter analizzare tutte le casistiche possibili.

$D_{50}$ (m)	$\gamma_v$ (KN/m <sup>3</sup> )	$\nu$ (m <sup>2</sup> /s)	s
$0,032 \cdot 10^{-3}$	20,12	$10^{-6}$	2,051

Tab.7.1: Parametri inseriti nel calcolo di  $R_p$ ,  $\theta$  e  $\theta_{cr}$ .

Nella tabella seguente sono riportati i risultati ottenuti per i due canali di compluvio:

Canale/Sezione	$\tau_0$ (N/m <sup>2</sup> )	$R_p$	$\theta$	$\theta_{cr}$	Trasporto
Destro/11	195,29	0,584	590,27	5,56	Al fondo e in sospensione
Destro/12	478,20	0,584	1445,37	5,56	Al fondo e in sospensione
Sinistro/25.3333*	170,20	0,584	514,43	5,56	Al fondo e in sospensione
Sinistro/24.6666*	1.657,72	0,584	5010,52	5,56	Al fondo e in sospensione

Tab.7.2: risultati delle verifiche di trasporto solido nelle sezioni più e meno sollecitate dalle tensioni tangenziali  $\tau_0$ .



I risultati dei calcoli mostrano che in tutte le condizioni estreme, considerando sia valori minimi che massimi delle tensioni tangenziali per entrambi i canali di compluvio, si innesca il meccanismo del trasporto solido. Tale fenomeno, nella fattispecie, risulta aggravato dalla compresenza di molteplici fattori contribuenti, quali l'elevata percentuale nel terreno di materiale fine, principalmente limo, le elevate pendenze degli alvei dei compluvi naturali. Questi fattori accentuano tanto il fenomeno dell'erosione quanto il fenomeno del trasporto solido, causando, con il susseguirsi degli eventi, imprevedibili e consistenti modifiche degli alvei dei compluvi naturali, con il conseguente aumento del rischio idro-geomorfologico. Risulta evidente dunque la necessità di effettuare mirate operazioni di sistemazione idro-geomorfologica.



## 8 CONCLUSIONI

Nell'ambito dei "Lavori di mitigazione del rischio idrogeologico zona Arena Cavata nel territorio del comune di Deliceto (FG)" è prevista la realizzazione di una serie di palificate, di cui una in prossimità della destra idraulica del Torrente Fontana, ad una distanza media dal ciglio di scarpata di circa 10 mt e, dunque, in zona classificata dalle Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) come "*Fascia di Pertinenza Fluviale*".

L'art.10, comma 2 delle NTA prevede che "*All'interno delle fasce di pertinenza fluviale sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, a condizione che venga preventivamente verificata la sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica, come definita all'art. 36, sulla base di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica subordinato al parere favorevole dell'Autorità di Bacino*". L'art.36 delle suddette NTA definisce "*Sicurezza idraulica: condizione associata alla pericolosità idraulica per fenomeni di insufficienza del reticolo di drenaggio e generalmente legata alla non inondabilità per eventi di assegnata frequenza. Agli effetti del PAI si intendono in sicurezza idraulica le aree non inondate per eventi con tempo di ritorno fino a 200 anni.*"

Pertanto, è stato redatto apposito studio di compatibilità idrologica ed idraulica finalizzato alla valutazione della sussistenza delle condizioni di sicurezza idraulica delle opere di progetto ricadenti nella fascia di pertinenza fluviale del torrente Fontana.

Lo studio è consistito innanzitutto in un'accurata analisi idrologica e dell'assetto geomorfologico; individuato il bacino idrografico e le corrispettive linee di compluvio che interessano l'area oggetto d'analisi, si è accertato che il torrente Fontana risulta essere alimentato da due ulteriori compluvi naturali, entrambi ubicati a nord ovest del paese, in zona denominata Arena Cavata; i due canali confluiscono nel torrente Fontana all'altezza dell'attraversamento situato in via Largo Papa Giovanni XXIII. Quest'ultimo si inserisce nel tessuto urbano fino a giungere ad un secondo attraversamento situato all'incrocio tra via Fontana Nuova e la SP N.91, per poi continuare, in area rurale, fino a confluire nel torrente Fontana. Pertanto lo studio è stato esteso anche ai suddetti due compluvi naturali.

Per la ricostruzione geometrica dei canali oggetto di studio e degli attraversamenti presenti, sono stati eseguiti rilievi topografici di dettaglio e diretti in sito con strumentazione GPS.



L'analisi monodimensionale in moto permanente, condotta per mezzo del software HEC-RAS, ha evidenziato che **la palificata di progetto ubicata all'interno della fascia di pertinenza fluviale in destra idraulica del torrente Fontana risulta essere in condizioni di sicurezza idraulica, in quanto la portata duecentennale è totalmente contenuta all'interno del canale non essendoci fenomeni di esondazione.** Inoltre, gli attraversamenti risultano verificati, non essendoci né fenomeni di sormonto né l'instaurarsi di moti in pressione, oltre che risulta essere garantito il franco  $f = 1,50$  m tra il pelo libero della corrente relativa alla portata duecentennale e l'intradosso dell'attraversamento stradale come previsto dalle NTC 2008 e relativa Circolare Esplicativa 2 febbraio 2009, n. 617. Inoltre, dalle analisi effettuate è emerso che alcuni tratti dei due compluvi ubicati a monte della confluenza nel torrente Fontana necessitano di una riprofilatura della sezione, in quanto, allo stato attuale, esse risultano praticamente inesistenti o comunque non sufficienti a contenere il tirante idrico relativo alle portate duecentennali previste. Il compluvio naturale di destra risulta, completamente inerbato, il che, prescindendo dalla geometria di sezione, già di per sé comporta un considerevole aumento della scabrezza, quindi un aumento del tirante idrico; considerando inoltre che la sezione idraulica del compluvio naturale è insufficiente a contenere la portata duecentennale, risulta necessaria una riprofilatura del suddetto compluvio, specie per quelle sezioni ubicate in corrispondenza delle strade. compluvio presenta delle sezioni a cielo aperto che, come è possibile verificare dai risultati del modello idraulico, risultano sufficienti a contenere la portata duecentennale.

Per ciò che concerne il compluvio di sinistra l'analisi dello statodi fatto mostra come la criticità si manifesti nella parte terminale intubata del canale. Dall'analisi dei risultati del modello di calcolo idraulico si evince come il diametro del tubo sia dunque insufficiente a contenere la portata duecentennale e questo comporta un funzionamento in pressione del tubo ed il sormonto interessante la strada sovrastante.

Alla luce delle considerazioni appena esposte si è previsto di effettuare una sistemazione idraulica dei tratti succitati, riconfigurando le sezioni trasversali con sezione trapezia rivestita con materassini metallici tipo "Reno", al fine di contenere le portate duecentennali.

**Le simulazioni hanno confermato che tale tipo di sistemazione è risultata idonea al transito delle portate duecentennali senza fenomeni di esondazione.**