



Comune di Campi Bisenzio

- Città Metropolitana di Firenze -

5° Settore - Servizi Tecnici / Valorizzazione del Territorio

VALORIZZAZIONE E ACCESSIBILITÀ DELL'AREA ARCHEOLOGICA DI GONFIENTI

REALIZZAZIONE PERCORSO DI COLLEGAMENTO TRA LA ROCCA STROZZI E GONFIENTI TRAMITE PISTA CICLABILE E PASSERELLA SUL FIUME BISENZIO

C.U.P. - C81B18000480006

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile del Procedimento: Ing. Domenico Ennio Maria Passaniti

Gruppo di Progettazione

Progetto generale

Ing. Simone Faelli



Progetto idraulico

Ing. Bernardo Baccani



Relazione geologica

Dr. Maurizio Negri



Progetto strutturale

Ing. Daniele Storai



Piano Sicurezza

Ing. Alberto Antonelli



Progetto per Soprintendenza

Arch. Pietro Corliano

Data: NOVEMBRE 2018

Elaborato	Oggetto	Scala
R.03	RELAZIONE IDRAULICA	

Progetto generale e idraulica
BF Ingegneria

Progetto strutturale e sicurezza
ACS Ingegneri

Rilievi
GAIAGROUP srl

SOMMARIO

1	<u>PREMESSA</u>	<u>2</u>
2	<u>DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</u>	<u>2</u>
3	<u>INTERFERENZE IDRAULICHE.....</u>	<u>4</u>
4	<u>IL MODELLO IDRAULICO</u>	<u>7</u>
4.1	IL MODELLO IDRAULICO: GEOMETRIA	7
4.2	IL MODELLO IDRAULICO: IL MODELLO DI CALCOLO	11
4.3	IL MODELLO IDRAULICO: PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO.....	12
5	<u>RISULTATI DELL'ANALISI.....</u>	<u>14</u>
6	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>16</u>
	<u>ALLEGATO.....</u>	<u>17</u>

1 PREMESSA

Si riferisce in merito alle problematiche idrauliche relative al progetto di una nuova pista ciclabile che dovrà collegare, nel Comune di Campi Bisenzio, la frazione di Santa Maria e le Corti con il Parco di Villa Montalvo e con il Parco del Marinella.

La relazione procederà descrivendo brevemente il percorso in progetto, le sue interferenze con il reticolo idraulico presente sul territorio e le misure adottate nel corso della progettazione per mitigare tali interferenze.

Successivamente verranno approfonditi gli aspetti inerenti alla costruzione della passerella ciclo-pedonale sul fiume Bisenzio valutandone la fattibilità mediante il confronto tra il comportamento idraulico allo stato attuale e quello allo stato di progetto.

La presente relazione analizza il comportamento idraulico del Fiume Bisenzio dal tratto a valle del ponte della Rocca Strozzi fino alla sezione in prossimità della confluenza con il Torrente Marina.

Ha costituito un utile riferimento per la redazione della presente lo studio “ Verifica Idraulica del fiume Bisenzio in provincia di Firenze e verifica della fattibilità degli interventi individuati dal Piano di Bacino del fiume Arno” redatto da A4 ingegneria (2010).

Il presente studio si avvale dell’ausilio del software Hec-Ras per la modellazione geometrica-idraulica del corso d’acqua, si sono definiti due scenari di calcolo:

configurazione allo stato attuale;

configurazione allo stato di progetto caratterizzato dalla presenza della nuova passerella ciclopedonale.

Lo scopo della simulazione è determinare gli effetti che la nuova passerella ciclopedonale induce sul regime della corrente. Di seguito si specificano le modalità con le quali sono svolte le simulazioni.

2 DESCRIZIONE DELL’OPERA

La pista in progetto prende avvio dal giardino della Rocca Strozzi per salire con una breve rampa sul rilevato arginale in destra idraulica del fiume Bisenzio; il percorso costeggia il muro della Chiesa di Santa Maria e dopo un breve tratto in area golenale riprende quota sfruttando una rampa esistente e ritorna sulla testa dell’argine; percorre l’argine fino alle scalette di via San Rocco dove è presente una prima biforcazione: verso sinistra si scende nel prato retrostante l’argine a riconnettersi con via Santa Maria all’altezza del numero civico 117, verso destra procede fino a raggiungere la nuova passerella che scavalca il Bisenzio e porta il percorso in riva sinistra.

Allo sbarco della passerella, attraverso un allargamento del rilevato arginale, viene effettuata una curva a sinistra e la pista procede sempre sulla sommità del rilevato fino a ricongiungersi con via di Fornello.

Il tracciato prosegue sempre sulla vecchia strada di Fornello fino ad incontrare il viale Primaldo Paolieri (Circonvallazione Nord): mantenendo la destra si scende dall'argine e con una rampa ci si riporta al piano campagna dove passando al di sotto di viale Paolieri si entra nel parco di Villa Montalvo fino a raggiungere l'area di parcheggio; svoltando a sinistra si scavalca il torrente Marina. L'attraversamento avviene in opera d'arte appositamente progettata e descritta all'interno del presente progetto che, da un punto di vista idraulico può essere vista come un allargamento del viadotto esistente. Una volta attraversato il torrente la pista procede attraverso un allargamento del marciapiede esistente e successivamente tra il viale Paolieri ed il fiume Bisenzio mantenendosi alla quota della viabilità fino a quando l'argine ed il rilevato stradale si distanziano permettendo alla pista di scendere a piano campagna.

Successivamente il percorso rimane in fregio allo svincolo tra il viale Paolieri e la via Barberinese (SPN8) ed attraversa il viale Paolieri al di sotto del viadotto sul Bisenzio. Si prosegue quindi in direzione Nord costeggiando esternamente il rilevato arginale del Bisenzio in sinistra idraulica; sempre verso nord fino a trovare il fosso Pantano lo si costeggia in direzione Nord Nord-Ovest e svoltando a sinistra si costeggia via Marinella sul lato Sud del cimitero di Capalle. Si attraversa via San Quirico la si costeggia verso Nord fino a ritrovare il fosso Pantano che si attraversa su un manufatto esistente. Sempre rimanendo in fregio del fosso Pantano e successivamente al rilevato arginale del torrente Marinella si giunge al rilevato autostradale della A11 Firenze – Mare dove il percorso si ricollega con la pista esistente del Parco del Marinella sulla quale sono previsti semplici interventi di manutenzione.

3 INTERFERENZE IDRAULICHE

Si analizzano nel presente paragrafo le interferenze idrauliche principali del tracciato descritto precedentemente.

3.1 DALLA ROCCA STROZZI ALLA NUOVA PASSERELLA

In questo tratto si ha il percorso della pista che si svolge quasi completamente o sulla testa dell'argine o in area golenale, si hanno essenzialmente due tipi di interferenze:

- a) la pista quando procede a quote inferiori alla sommità arginale risulta in area allagabile (area golenale) con tempi di ritorno piuttosto modesti;
- b) la pista potrebbe costituire ostacolo o impedimento al transito di mezzi o allo svolgimento delle normali attività di manutenzione.

Per mitigare le due interferenze si è previsto di disporre nei riguardi della pista un sistema di allarme e di chiusura della pista quando si abbiano preavvisi di piena anche modesti; si tratta in sostanza di disporre sbarre e segnalatori acustici e luminosi ad attivazione automatica che in caso di pericolo segnalino ed impediscano l'accesso alla pista da parte degli utenti. Le sbarre verranno posizionate all'inizio della rampa di salita sul rilevato arginale, nei pressi della Rocca Strozzi, all'ingresso del percorso su via Santa Maria, all'intersezione su via di Fornello, infine verrà disposto un altro limitatore di accesso al termine della pista prima della biforcazione in prossimità di viale Paolieri.

Per quanto riguarda il secondo tipo di interferenza si ricorda che, come ben descritto nelle tavole di progetto, la pista verrà realizzata con una pavimentazione flessibile che in nessun modo ostacolerà la percorrenza degli argini e delle aree di pertinenza, è infatti previsto l'impiego di un pacchetto di pavimentazione che al di sopra di un geotessuto tipo stabilenka 120 prevede la posa di uno spessore di 30 cm di inerte stabilizzato e STABILSANA, non verranno pertanto impiegati, nelle aree di pertinenza fluviale, leganti bituminosi di nessun genere. Saranno inoltre evitati elementi rigidi quali cordoli, cordonati, parapetti o tutto quello che possa essere di intralcio alle normali lavorazioni.

3.2 PASSERELLA SUL FIUME BISENZIO

Si tratta della principale delle interferenze presenti, nel seguito della relazione verrà descritto lo studio idraulico di dettaglio realizzato per la verifica idraulica in termini di franco di sicurezza e di profili di rigurgito. La passerella lunga 80 m collega le due teste arginali a quota 44,00 m slm ha andamento rettilineo e profilo ad arco di circhio. È impostata su spalle attestata sulla sommità arginale, strutturalmente è possibile osservare dagli elaborati di progetto come la spalla non impegni l'arginatura con carichi verticali, infatti le fondazioni di tipo profondo (18 micropali $\phi 260$ lunghi 18 m per ciascuna spalla) trasmettono i carichi agli strati di terreno sottostante senza impegnare il rilevato arginale.

Ad ulteriore garanzia dell'impermeabilità del tratto di argine interessato dalle spalle della passerella si è previsto di realizzare una paratia di micropali intasati con jet grouting profondi 8 m dalla testa dell'argine che creano un vero e proprio diaframma impermeabile.

La passerella presenta inoltre due pile poste a 44 m di distanza che si attestano nelle aree golenali dell'alveo. Le pile di forma cilindrica presentano sezione rettangolare con semicerchi nella direzione della corrente e sono anch'esse fondate su pali.

Il franco assicurato risulta superiore ai 150 cm per una lunghezza di 52 m quindi compatibile con quanto riportato nelle NTC2008.

Per quanto riguarda la percorrenza del tratto di alveo interessato dall'opera si riporta che da entrambi i lati verrà garantita la percorrenza per i mezzi, in particolare:

in destra idraulica viene garantita una pista di larghezza 2,80 m (pari a quella attuale) ed altezza libera di circa 5,00 m; in sinistra viene garantita la percorrenza su tutta la golena con un'altezza libera di 4,00 m attraverso la risagomatura del tratto golenale ed il suo abbassamento di circa 40 cm rispetto all'attuale. La manutenzione viene semplificata attraverso l'impiego di scogliere di rivestimento che eliminano la necessità di sfalcio della vegetazione, in particolare sono state previste scogliere di rivestimento sulla sponda destra per un tratto di 5 m a monte ed a valle della passerella ed in sponda sinistra per un tratto di 10 m, il tutto è descritto negli elaborati grafici.

3.3 DALLA PASSERELLA SUL BISENZIO A VILLA MONTALVO

Allo sbarco della passerella sulla sponda sinistra si hanno tratti che non presentano particolari interferenze idrauliche, si sottolinea che per quanto riguarda i tratti posti a quota inferiore alla testa d'argine il loro accesso sarà regolato in funzione dei livelli idrici in alveo.

Si evidenzia inoltre che ove il percorso incontra elementi del reticolo minore: fossetti campestri scoline e simili, sarà cura predisporre elementi che possano garantire una foronomia sufficiente alla salvaguardia del reticolo stesso.

3.4 ATTRAVERSAMENTO TORRENTE MARINA E TRATTO SULLA TESTA DELL'ARGINE

L'attraversamento del Marina avviene attraverso una passerella in acciaio di luce pari a 26,00 m, la passerella è di fatto affiancata al viadotto esistente ed ha le due spalle impostate sugli argini del torrente.

La quota dell'intradosso della passerella è posta a 44,53 m slm circa 70 cm al di sopra dell'intradosso del viadotto esistente (43,81 m slm), non si ha perciò nessun effetto reale dell'opera sulla corrente. Le spalle saranno fondate su micropali, 10 per ogni spalla, che permetteranno di trasferire i carichi dal manufatto agli strati profondi del terreno senza interessare il rilevato arginale. Ad incrementare la sicurezza nei confronti di eventuali fenomeni di filtrazione, che potrebbero risultare favoriti da eventuali percorsi preferenziali provocati dai micropali, è prevista la realizzazione di due (una per spalla) paratie di micropali intasati con jet grouting in modo da realizzare un diaframma completamente impermeabile all'interno dell'argine.

Per quanto riguarda le normali attività di manutenzione delle aree prospicienti la passerella è stato previsto di realizzare in prossimità delle spalle una pavimentazione in calcestruzzo con rete elettrosaldata che elimina di fatto la necessità di eseguire sfalci periodici.

Una volta sbarcati sulla destra idraulica del Marina la pista prosegue ancora in aderenza con la viabilità esistente, per un primo tratto di lunghezza circa 35 m, verrà allargato il marciapiede esistente fino

a raggiungere la larghezza necessaria (2,60 m), successivamente in questo tratto si mantiene la quota del rilevato arginale realizzando la pista che sarà dotata lato fiume di un parapetto di sicurezza.

Dallo sbarco della passerella alla fine dell'argine per un tratto complessivo di circa 80 metri la pista correrà pertanto alla quota della sommità arginale, in questo tratto non si prevedono problemi di manutenzione poiché già allo stato attuale non è possibile l'accesso di mezzi meccanici e gli sfalci sono realizzati a mano. Nelle successive fasi progettuali si prevede di predisporre una linea vita che permetta al personale addetto allo sfalcio del paramento di eseguire le lavorazioni in condizioni di massima sicurezza.

3.5 SOTTOATTRAVERSAMENTO DI VIALE PAOLIERI E TRATTO IN FREGIO ALL'ARGINE

Il viale Primaldo Paolieri viene attraversato sfruttando un manufatto esistente, non sono previsti rialzamenti di quota né opere che possano ostacolare o limitare il transito di eventuali mezzi d'opera. Il tratto successivo si svolge in fregio all'argine sinistro del Bisenzio, il percorso manterrà una distanza dal piede del rilevato superiore a 4 m su tutto il tratto e non vi saranno manufatti od ostacoli di nessun genere per una fascia di almeno 10 m dal piede del rilevato. La pavimentazione con la quale viene realizzata la pista sarà idonea al passaggio di mezzi d'opera che dovessero percorrerla, realizzata con una fondazione in misto granulare non legato, uno strato di collegamento in conglomerato drenante, ed uno strato superficiale in misto granulare con SACATRAPARENT.

3. TRATTO IN FREGIO AL FOSSO PANTANO E TORRENTE MARINELLA

Successivamente il percorso raggiunge il fosso Pantano e procede, con alcune interruzioni fin quasi alla fine del percorso, si prevede di adottare le stesse misure descritte nel paragrafo precedente, la pista sarà posizionata a sufficiente distanza dal ciglio di sponda (maggiore di 4,00 m) ed entro 10 m non si avranno ostacoli quali opere accessorie o strutture di servizio. La pavimentazione permetterà il transito di mezzi d'opera che la dovessero percorrere.

4 IL MODELLO IDRAULICO

4.1 IL MODELLO IDRAULICO: GEOMETRIA

I dati geometrici delle sezioni del Fiume Bisenzio sono ripresi da diversi rilievi realizzati in periodi diversi, in particolare:

dalla confluenza del Torrente Marina alla Rocca Strozzi è stato utilizzato il rilievo fornito dal Consorzio di Bonifica Medio Valdarno con sezioni rilevate nel 2003 e nel 2006 successivamente ai lavori realizzati dal Consorzio di Bonifica;

a valle della Rocca Strozzi si sono utilizzate le sezioni sempre fornite dal Consorzio di Bonifica Medio Valdarno rilevate nel 2007 (Rilievo Durazzani).

Per il tratto interessato dall'opera in progetto si è utilizzato il rilievo realizzato per l'occasione (2018) dal geom. Riccardo Panichi

In Figura 1 si riporta la planimetria del tratto di fiume analizzato con le sezioni adottate per la simulazione della configurazione allo stato attuale: 15 sezioni trasversali del Fiume Bisenzio e 7 sezioni trasversali fittizie ottenute interpolando le sezioni rilevate 9 e 10 (Figura 1). Il tratto studiato ha una lunghezza complessiva di 1058.10 m a partire dalla sezione iniziale (Sezione 7), posta a circa 300 m dal ponte di Via Roma (sezione 25), vicino alla Rocca Strozzi, fino alla sezione finale (Sezione 120) in prossimità dell'immissione del Torrente Marina nel Fiume Bisenzio.

Allo stato attuale è presente solo il ponte di via Roma tra le Sezioni 20 e 30 (Figura 2).

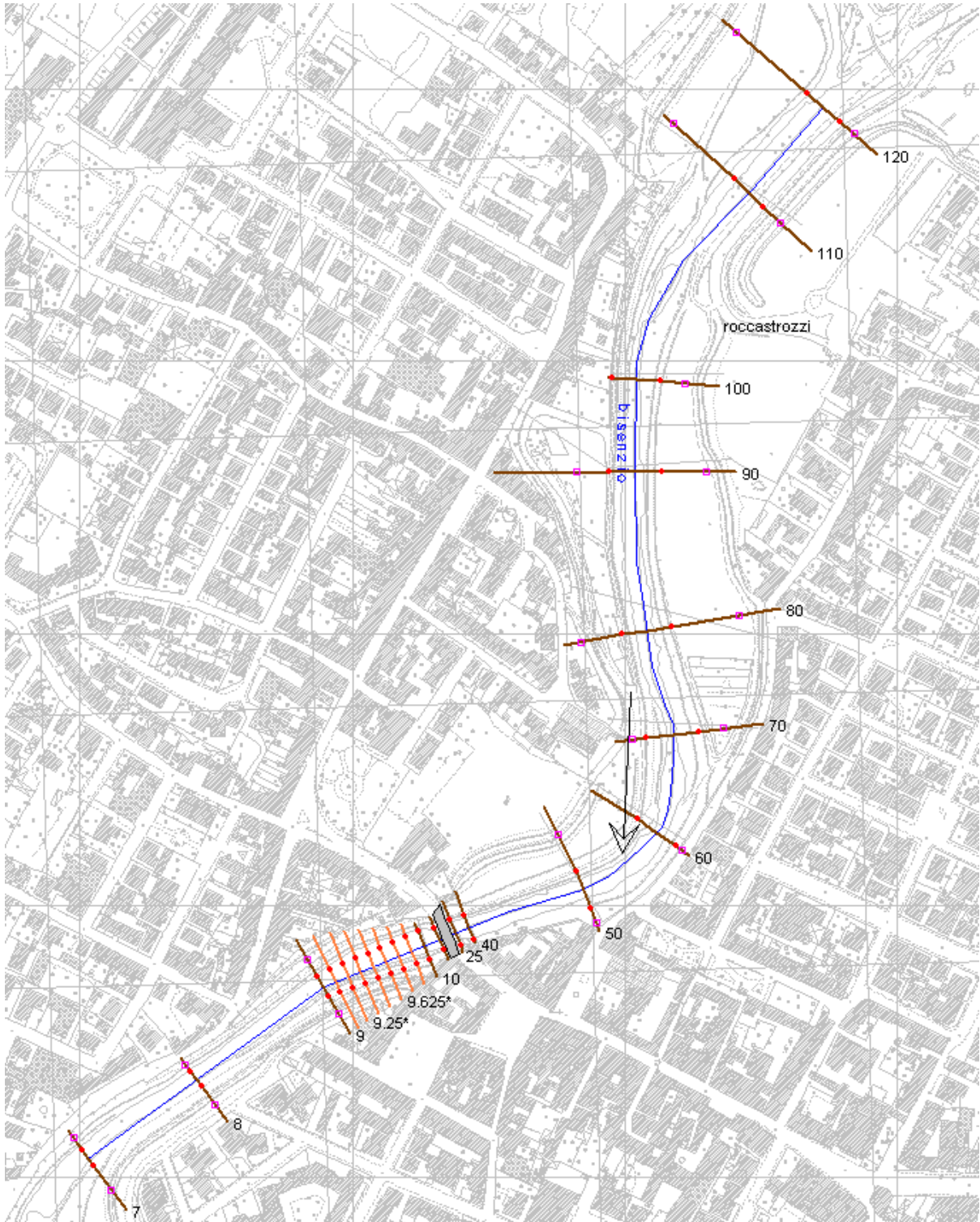


Figura 1. Planimetria con indicazione delle sezioni adottate per la simulazione dello stato attuale

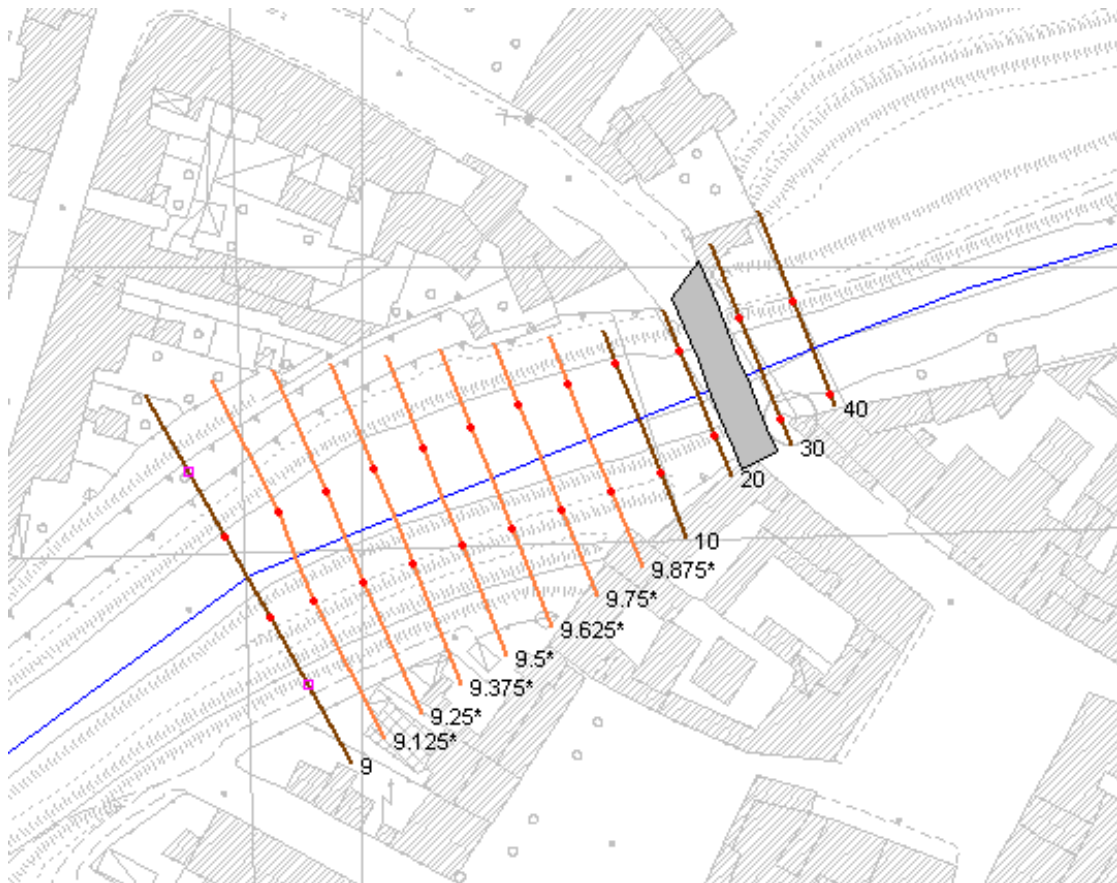


Figura 2. Dettaglio del ponte esistente alla Rocca Strozzi

In Figura 3 si riporta la planimetria del tratto di fiume analizzato con le sezioni adottate per la simulazione della configurazione allo stato di progetto. Si assumono le medesime sezioni adottate nello stato attuale ma se ne aggiungono due necessarie per modellare la nuova passerella ciclopeditonale (Sezione 94). Le nuove sezioni sono la 95 immediatamente a monte della passerella e a valle della Sezione 100 e la 93 immediatamente a valle della passerella e monte della Sezione 90 (Figura 4).

La pendenza media del tratto oggetto di analisi è pari allo 0.2%.

Le sezioni adottate sono per la maggior parte caratterizzate dalla presenza di strutture arginali di difesa. In Allegato sono riportate le geometrie di tutte le sezioni sia dello stato attuale che dello stato di progetto.

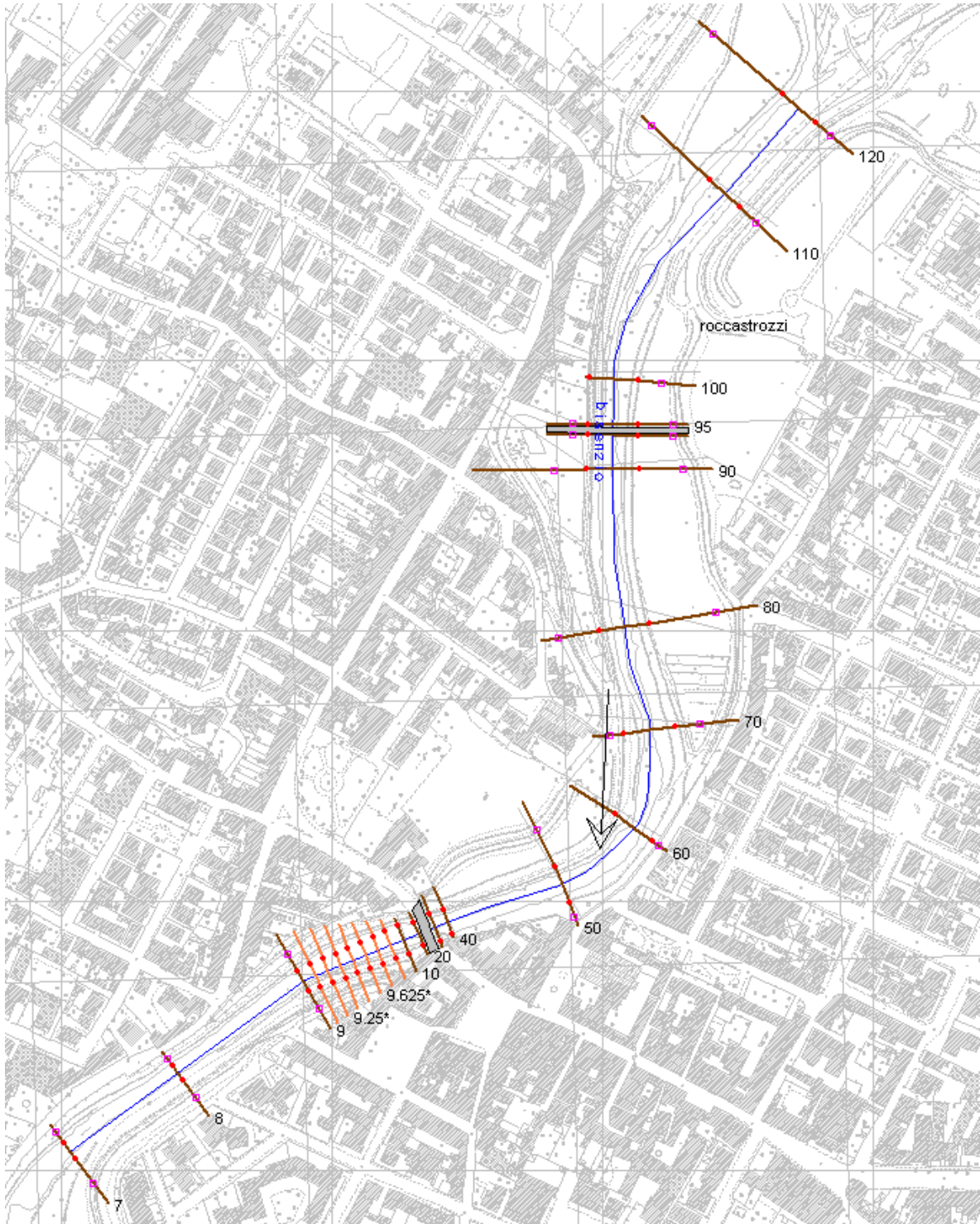


Figura 3. Planimetria con indicazione delle sezioni adottate per la simulazione dello stato di progetto

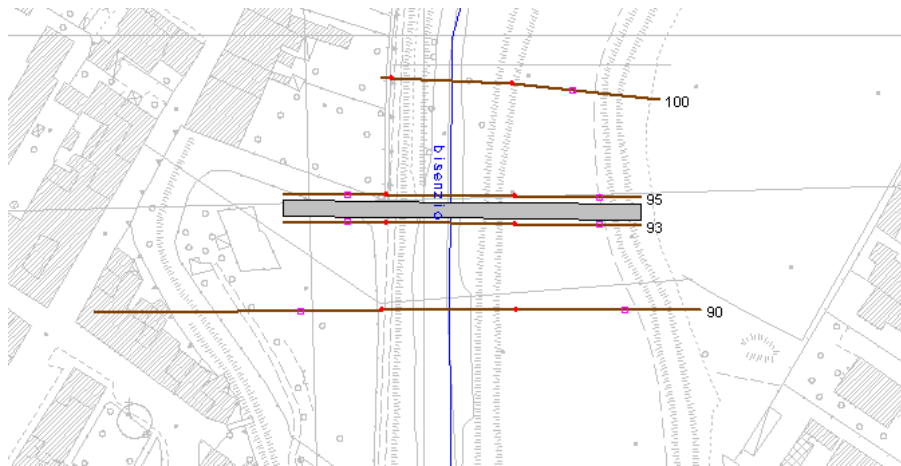


Figura 4. Dettaglio dell'inserimento nuova passerella pedonale

4.2 IL MODELLO IDRAULICO: IL MODELLO DI CALCOLO

Lo studio dei fenomeni di piena è stato condotto con l'utilizzo del software shareware Hec-Ras (versione 4.0 del 2008), che consente la simulazione numerica della dinamica della corrente in condizioni di moto permanente e di moto vario. Si possono modellare correnti lenti, veloci e miste (lenta e veloce).

La presente analisi è eseguita considerando il moto permanente (Steady Flow Analysis): il software assume che la corrente sia monodimensionale e risolve l'equazione di bilancio energetico per determinare il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva.

Il programma considera le perdite di energia fra due sezioni successive dovute alla scabrezza (eq. di Manning) ed alla contrazione e/o espansione della vena fluida, attraverso un coefficiente C moltiplicatore della variazione dell'energia cinetica. Queste ultime perdite si presentano in corrispondenza di un allargamento o restringimento della sezione che provoca una situazione di corrente non lineare.

Viene dunque costruita la griglia spaziale a partire dalle sezioni rilevate per le quali devono essere definite la geometria e le caratteristiche di resistenza al moto. In particolare le scabrezze sono stimate dalle proprietà dei materiali di rivestimento della sezione e dalle condizioni di manutenzione dell'alveo e delle sponde. I coefficienti di Manning adottati sia per le sezioni dello stato attuale che per quelle di progetto sono ripresi dalla relazione dello studio eseguito dal Consorzio di Bonifica "Aggiornamento della verifica idraulica del Fiume Bisenzio in provincia di Firenze e verifica di fattibilità degli interventi individuati nel piano di bacino del fiume Arno". Si adotta per l'alveo inciso un valore della scabrezza pari a $0.035 \text{ sm}^{-1/3}$, caratteristico di un corso d'acqua con fondo abbastanza pulito e regolare e per le sponde e le zone golenali un valore di $0.027 \text{ sm}^{-1/3}$, caratteristico di aree coperte da erba corta.

I coefficienti di contrazione e di espansione si assumono rispettivamente pari a 0.1 e 0.3, valori solitamente utilizzati quando non si presentano particolari restringimenti o allargamenti della sezione. Il software applica tali coefficienti tra la sezione considerata e quella immediatamente a valle.

Sia i coefficienti di Manning che di contrazione e espansione non variano tra la configurazione attuale e quella di progetto.

Il software considera inoltre l'effetto di diverse ostruzioni quali ponti, tombini , briglie e strutture in genere.

Per descrivere un ponte il software richiede la definizione di quattro sezioni: due descriventi la geometria dell'alveo immediatamente a monte e a valle dell'attraversamento e due descriventi le caratteristiche di ingombro dell'impalcato, delle spalle e di eventuali pile in alveo per le sezioni di ingresso al ponte e in uscita al ponte.

Nella configurazione dello stato attuale è presente solo il ponte di Via Roma (Sezione 25) modellato con le quote corrispondenti dei punti dell'intradosso (low chord) e dell'estradosso (high chord). In particolare per la sezione 30 immediatamente a monte del ponte esistente si assume un coefficiente di contrazione pari a 0.3 e uno di espansione pari a 0.5, valori solitamente adottati in presenza di ponti dove si genera un fenomeno di contrazione della vena liquida a monte e di espansione a valle del restringimento della sezione generato dalla presenza dell'infrastruttura.

Nella configurazione dello stato di progetto oltre al ponte esistente appena descritto si deve inserire la nuova passerella ciclopedonale (Sezione 94) modellata con le quote dell'intradosso e dell'estradosso. Inoltre in questo caso sono state descritte anche le pile indicandone il numero, l'ordinata dell'asse e lo spessore.

Per la Sezione 95 a monte della nuova passerella ciclopedonale si adottano gli stessi coefficienti di contrazione ed espansione utilizzati per le sezioni non interessate dai ponti ossia rispettivamente 0.1 e 0.3. Tale sezione è molto vicina a quella di ingresso al ponte e di conseguenza l'aumento dei coefficienti non influenza il risultato della simulazione.

Si adotta come modello di calcolo il metodo dell'energia (Energy Method) per tutto l'intervallo di portate defluenti. Il programma risolve l'equazione di bilancio energetico tra le sezioni a monte ed a valle del ponte, il calcolo avviene sottraendo all'area contribuente al deflusso le zone occupate dalle strutture del ponte ed aggiungendo le superfici del ponte a contatto con l'acqua nella perimetrazione del contorno bagnato.

4.3 IL MODELLO IDRAULICO: PORTATE DI PROGETTO E CONDIZIONI AL CONTORNO

Sia per la simulazione allo stato attuale che quella per quella allo stato di progetto si adotta la medesima portata con tempo di ritorno di 200 anni pari a 650 m³/s; si tratta della portata idrologica ricavata sommando i picchi di piena dell'asta del Bisenzio, del torrente Marina e del Marinella così come riportate nello studio redatto dalla A4 ingegneria denominato " Verifica idraulica del fiume Bisenzio in provincia di Firenze e verifica di fattibilità degli interventi individuati nel Piano di Bacino del fiume Arno" del 2010. I valori di portata duecentennale utilizzati nel presente studio risultano superiori alle indicazioni dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale che indica per il tratto in esame portate di circa 560 mc/sec.

Per la risoluzione del sistema di equazioni è necessario imporre opportune condizioni al contorno di valle e di monte. Si assume come condizionale al contorno la pendenza del fondo dell'alveo ossia 0.2%

ovvero si ipotizza che a sufficiente distanza dal ponte della Rocca Strozzi la corrente scorra in moto uniforme.

L'analisi è eseguita adottando un regime misto in quanto la corrente può variare dal regime super-critico a sub-critico.

5 RISULTATI DELL'ANALISI

In Allegato si riportano i profili del pelo libero lungo tutto lo sviluppo longitudinale del tratto di fiume analizzato e nelle varie sezioni. Tali risultati sono ottenuti simulando il transito della portata di progetto sia per la configurazione allo stato attuale che per quella allo stato di progetto.

In Tabella 1 si riporta il confronto sezione per sezione tra le quote dei peli liberi ottenuti per la configurazione dello stato di progetto e dello stato attuale.

Configurazione stato di progetto			Configurazione stato attuale			
River Sta	Q Total	W.S. Elev	River Sta	Q Total	W.S. Elev	differenza
	(m ³ /s)	(m)		(m ³ /s)	(m)	(cm)
120	650	43.95	120	650	43.95	0.00
110	650	43.88	110	650	43.88	0.00
100	650	43.63	100	650	43.63	0.00
95	650	43.71				
94	Bridge					
93	650	43.7				
90	650	43.71	90	650	43.71	0.00
80	650	43.71	80	650	43.71	0.00
70	650	43.54	70	650	43.54	0.00
60	650	43.54	60	650	43.54	0.00
50	650	43.53	50	650	43.53	0.00
40	650	43.21	40	650	43.21	0.00
30	650	43.23	30	650	43.23	0.00
25	Bridge		25	Bridge		
20	650	42.28	20	650	42.28	0.00
10	650	42.38	10	650	42.38	0.00
9.875*	650	42.4	9.875*	650	42.4	0.00
9.75*	650	42.42	9.75*	650	42.42	0.00
9.625*	650	42.42	9.625*	650	42.42	0.00
9.5*	650	42.43	9.5*	650	42.43	0.00
9.375*	650	42.43	9.375*	650	42.43	0.00
9.25*	650	42.42	9.25*	650	42.42	0.00
9.125*	650	42.42	9.125*	650	42.42	0.00
9	650	42.16	9	650	42.16	0.00

8	650	41.22	8	650	41.22	0.00
7	650	41.27	7	650	41.27	0.00

Tabella 1. Confronto tra le quote del pelo libero nelle due diverse configurazioni

Si determina inoltre la spinta esercitata dalla corrente sulle pile che si calcola con la seguente formula:

$$F = 1/2 C_r \rho U^2 \Omega$$

dove:

C_r è un coefficiente di resistenza che, per ogni particolare forma del corpo, è funzione del numero di Reynolds;

ρ è la densità dell'acqua;

U è la velocità della corrente che investe il corpo. Si fa riferimento alla velocità della corrente nella sezione 100 a monte della passerella che risulta pari a 2.49 m/s (Tabella in Allegato).

Ω è l'area della proiezione del corpo immerso nell'acqua su un piano normale al moto.

SPINTA				
Cr	ρ [kg/m ³]	U [m/s]	Ω [m ²]	F [kN]
1.2	1000	2.49	2.55	10

Tabella 2. Spinta contro le pile della passerella

6 CONCLUSIONI

Il presente studio ha analizzato le problematiche idrauliche inerenti la realizzazione del percorso ciclabile che unisce Santa Maria con il Parco di Villa Montalvo ed il Parco del Marinella nel Comune di Campi Bisenzio, sono state descritte le principali problematiche idrauliche e sono stati indicati gli interventi messi in atto all'interno degli elaborati progettuali per mitigare tali interferenze.

In generale il percorso si sviluppa in buona parte in ambito fluviale, si è cercato pertanto di rispettare tutte quelle indicazioni riportate nella pubblicazione " PISTE CICLABILI IN AMBITO FLUVIALE manuale tecnico" edito dalla Regione Toscana. In particolare:

sono state salvaguardate le funzionalità degli argini e delle sponde ed il complesso naturalistico dei corsi d'acqua;

la pista si sviluppa eccetto che in tratti limitati al livello del piano campagna, senza la realizzazione di rilevati di nessun genere;

la pavimentazione della pista è idonea al transito di eventuali mezzi d'opera adibiti alle manutenzioni idrauliche;

le aree sulle quali insiste la pista sono classificate dal PGRA dell'Autorità di Distretto dell' Appennino Settentrionale come allagabili con tempi di ritorno superiori a 200 anni, i tratti di pista che risultano allagabili con tempi di ritorno inferiori a 30 anni (aree golenali) saranno dotati di dispositivi di sicurezza che ne permettano la chiusura in caso di pericolo;

si è limitata l'impermeabilizzazione del suolo utilizzando pavimentazioni di tipo drenante.

All'interno del progetto è prevista la realizzazione di una passerella ciclabile per superare il fiume Bisenzio, per valutare l'effetto dell' opera sul regime della corrente si è predisposto un modello numerico i cui risultati sono riportati sinteticamente al paragrafo precedente ed in modo più esteso negli allegati. I risultati hanno mostrato che l'influenza della passerella sulla corrente è praticamente inesistente, ovvero inferiore alla sensibilità del modello.

Si ritiene pertanto che il progetto come così predisposto sia perfettamente realizzabile e compatibile con l'idraulica dell'area interessata e che contenga al suo interno tutte le misure di mitigazione necessarie per ben inserire l'opera nel contesto ambientale.

ALLEGATO

Individuazione delle sezioni

Risultati simulazione stato attuale

Risultati simulazione stato di progetto

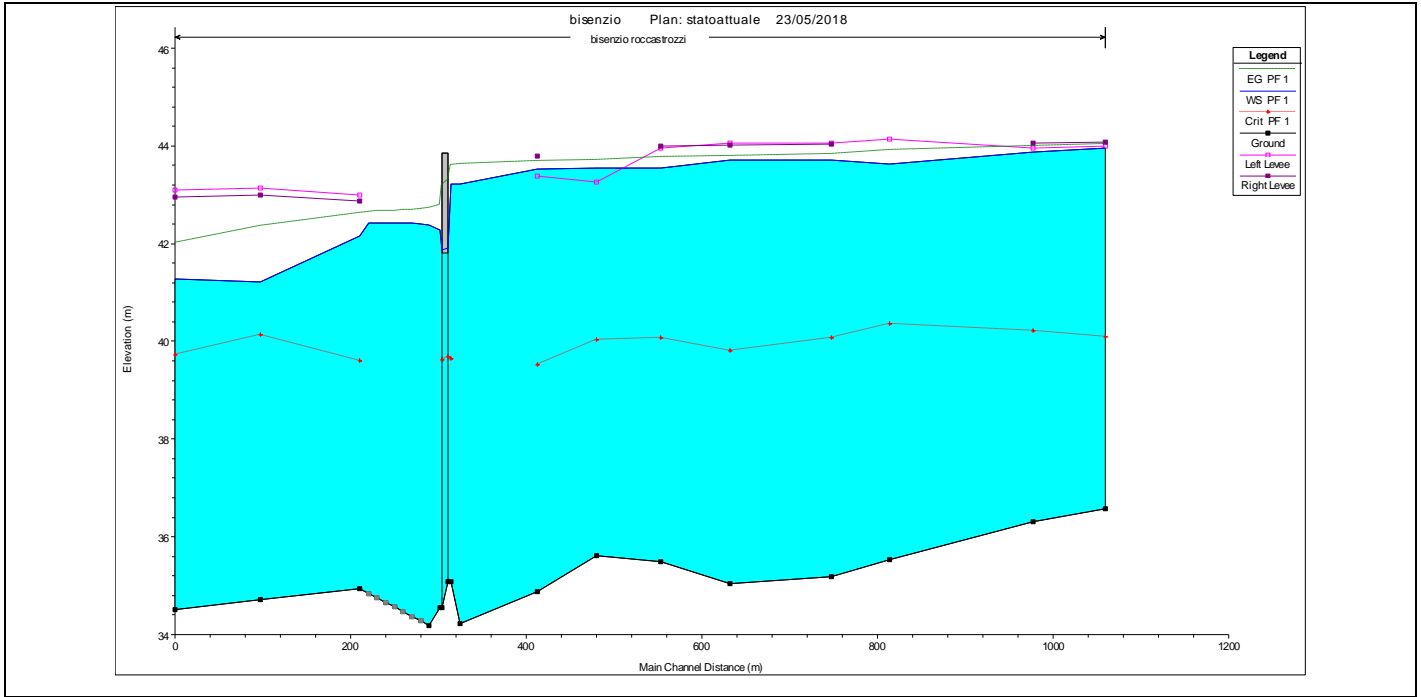
INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI CONSIDERATE

Sezione 120:	in prossimità della confluenza con il Torrente Marina
Sezione 110:	a monte della nuova passerella, a valle della confluenza con il Torrente Marina
Sezione 100:	a monte della nuova passerella, a valle della confluenza con il Torrente Marina
Sezione 95:	a monte del ponte esistente di via Roma, a monte della nuova passerella (sezione presente solo nella configurazione di progetto)
Sezione 94:	nuova passerella ciclopedonale (sezione presente solo nella configurazione di progetto)
Sezione 93:	a monte del ponte esistente di via Roma, a valle della nuova passerella (sezione presente solo nella configurazione di progetto)
Sezione 90:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 80:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 70:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 60:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 50:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 40:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 30:	a monte del ponte esistente di via Roma
Sezione 25:	ponte di Via Roma
Sezione 20:	a valle del ponte esistente di via Roma
Sezione 10:	a valle del ponte esistente di via Roma
Sezione 9:	a valle del ponte esistente di via Roma
Sezione 8:	a valle del ponte esistente di via Roma
Sezione 7:	a valle del ponte esistente di via Roma

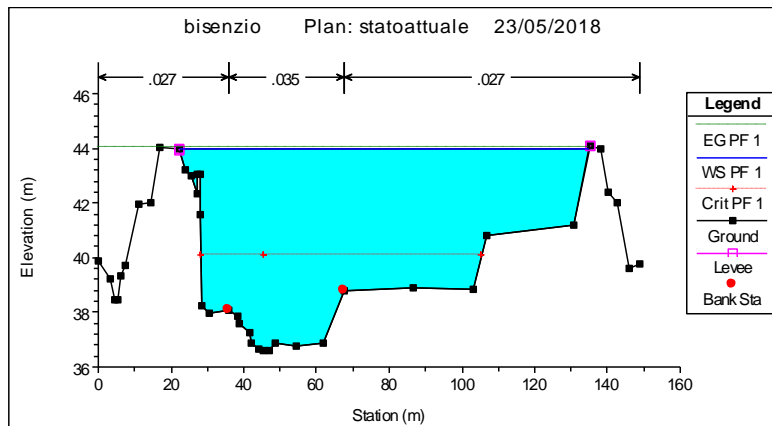
RISULTATI SIMULAZIONE STATO ATTUALE

River Sta	Q Total	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	
120	650	43.95	40.1	44.03	1.3	539.67	0.16
110	650	43.88	40.21	44.01	1.78	426.33	0.22
100	650	43.63	40.36	43.92	2.49	279.18	0.31
90	650	43.71	40.08	43.84	1.7	416.36	0.21
80	650	43.71	39.81	43.8	1.4	521.19	0.17
70	650	43.54	40.07	43.76	2.17	321.75	0.27
60	650	43.54	40.03	43.72	2.03	371.71	0.25
50	650	43.53	39.53	43.69	1.94	385.65	0.22
40	650	43.21		43.62	3.06	238.25	0.34
30	650	43.23	39.65	43.6	2.93	248.93	0.33
25	Bridge						
20	650	42.28		42.79	3.38	207.98	0.4
10	650	42.38		42.73	2.76	255.67	0.32
9.875*	650	42.4		42.71	2.63	270.41	0.31
9.75*	650	42.42		42.7	2.54	283.17	0.3
9.625*	650	42.42		42.68	2.48	293.95	0.29
9.5*	650	42.43		42.68	2.45	302.75	0.29
9.375*	650	42.43		42.67	2.45	309.56	0.29
9.25*	650	42.42		42.66	2.47	314.37	0.29
9.125*	650	42.42		42.65	2.51	317.1	0.3
9	650	42.16	39.61	42.62	3.24	219.38	0.4
8	650	41.22	40.13	42.37	5.11	139.74	0.66
7	650	41.27	39.72	42.01	4.15	173.97	0.53

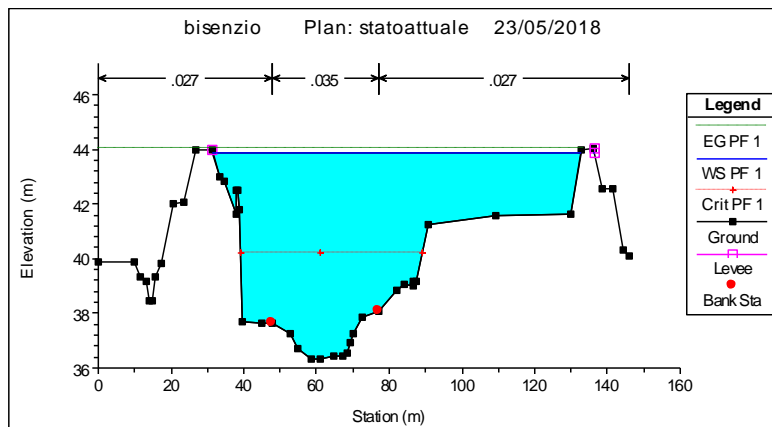
Tabella con i valori ottenuti dalla simulazione per lo stato attuale



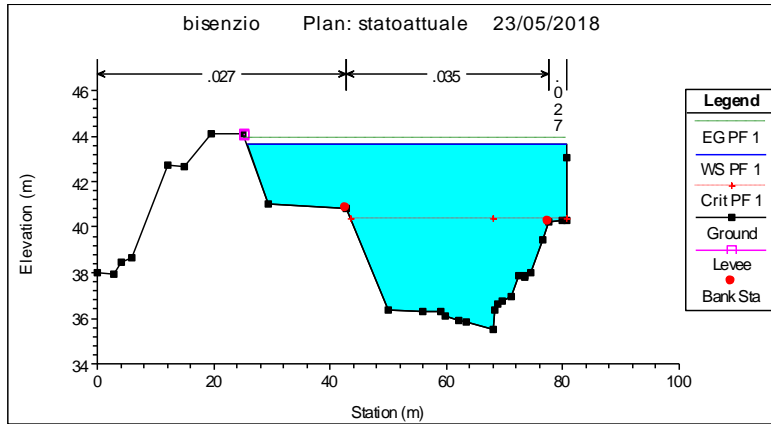
Profilo longitudinale - Stato attuale



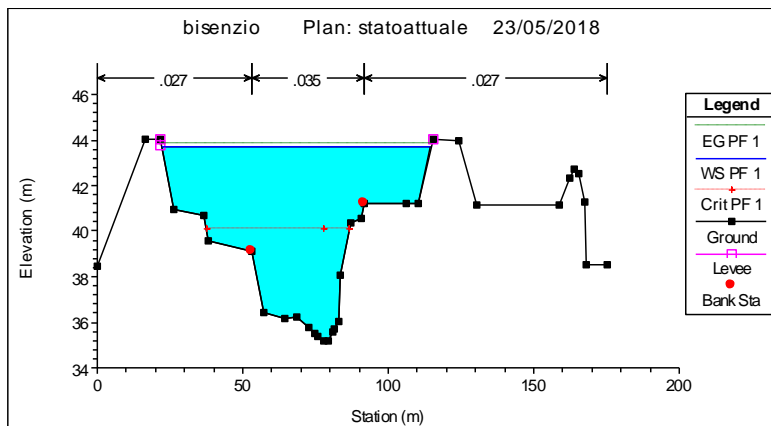
Sezione 120 - Stato attuale



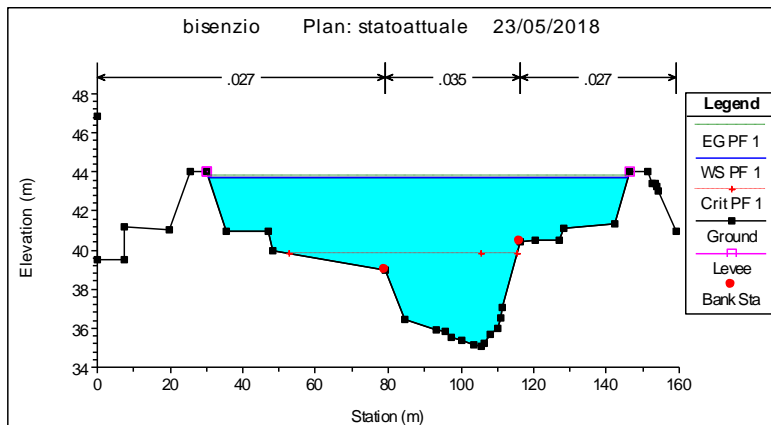
Sezione 110 - Stato attuale



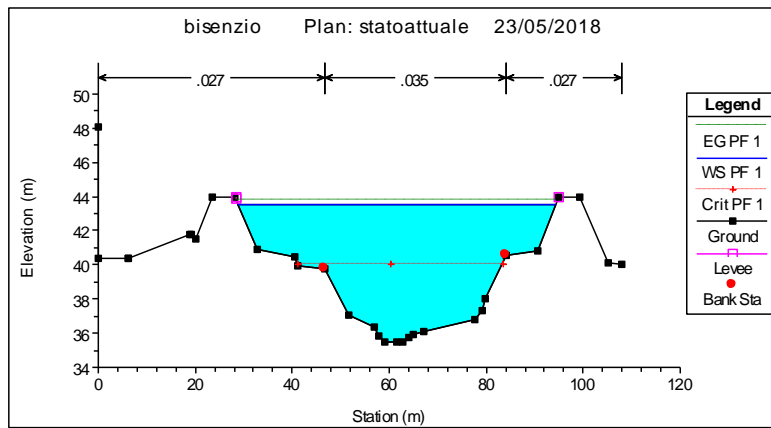
Sezione 100 - Stato attuale



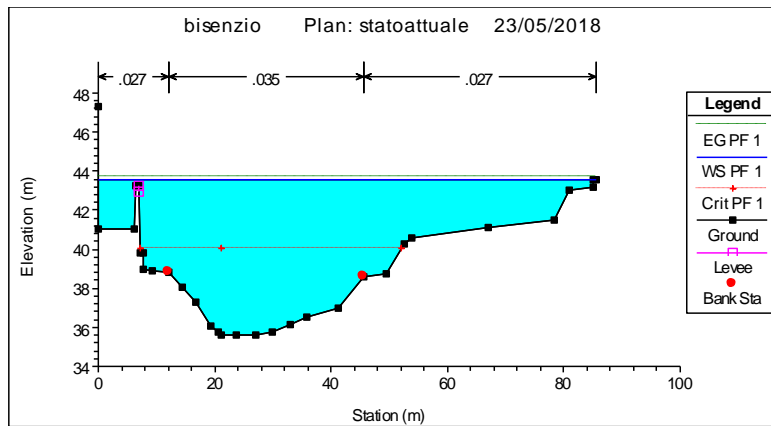
Sezione 90 - Stato attuale



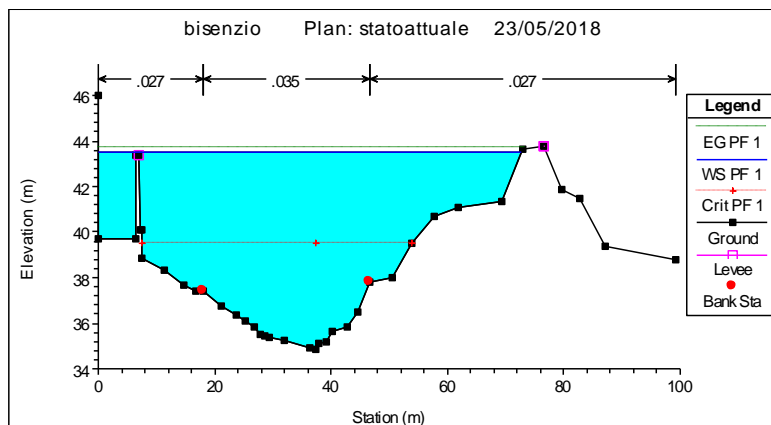
Sezione 80 - Stato attuale



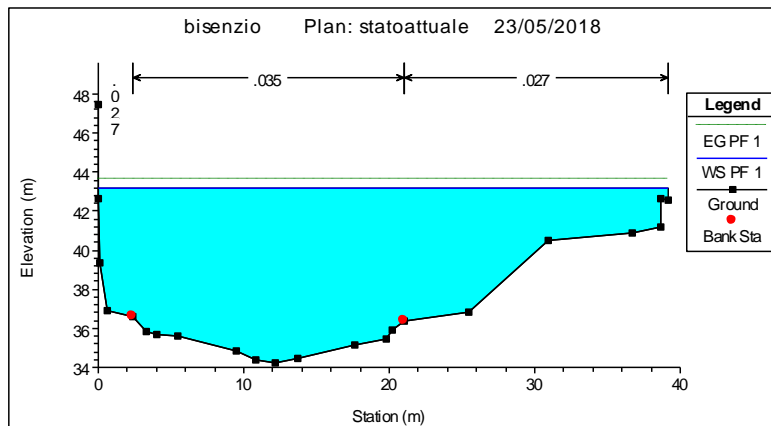
Sezione 70 - Stato attuale



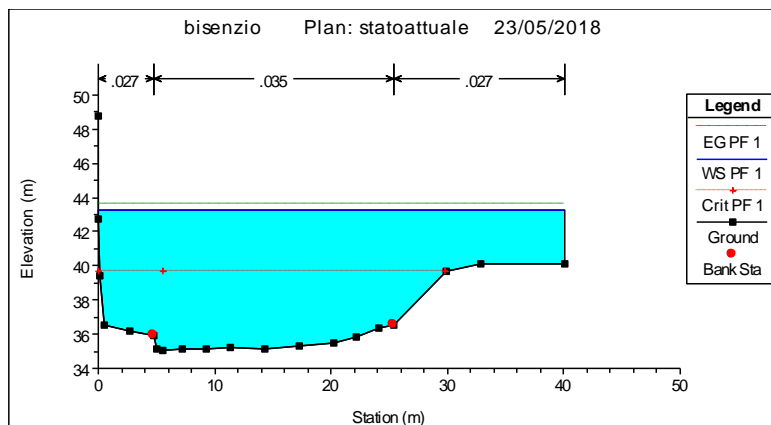
Sezione 60 - Stato attuale



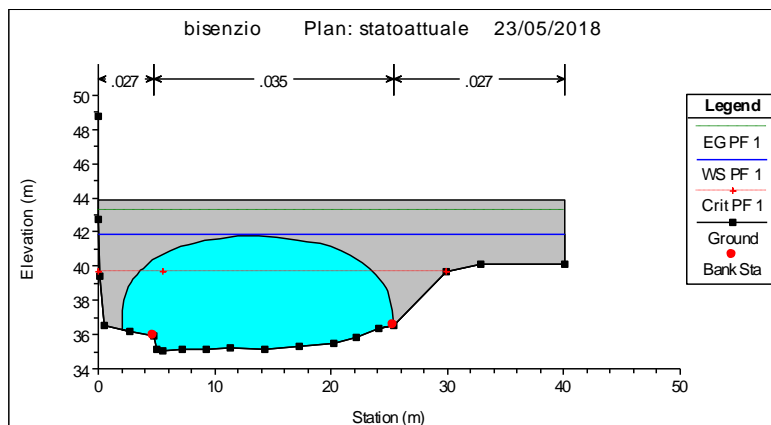
Sezione 50 - Stato attuale



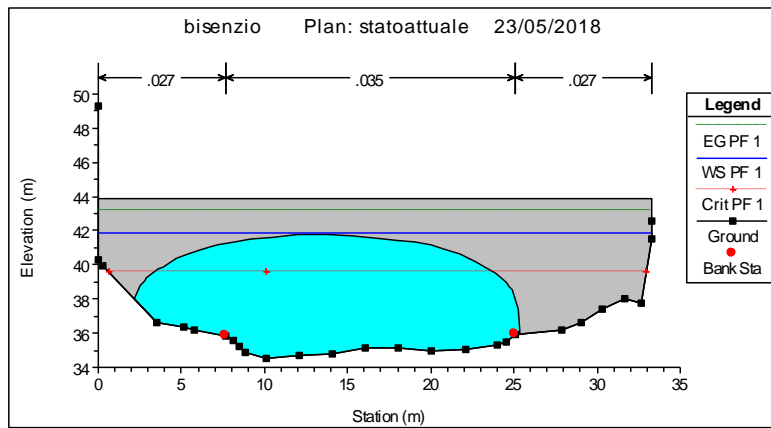
Sezione 40 - Stato attuale



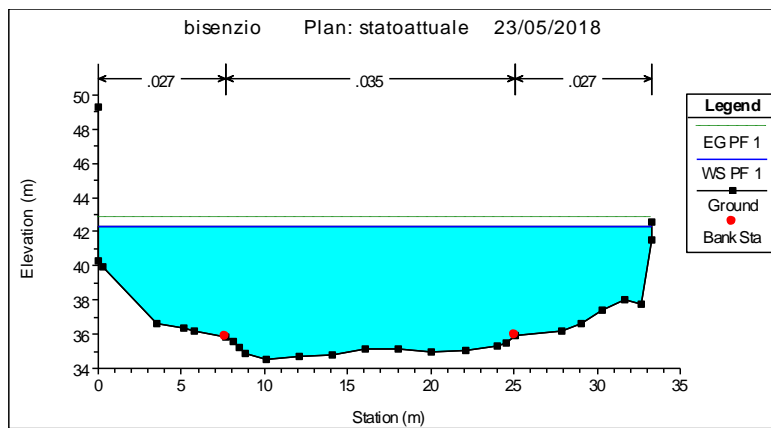
Sezione 30 - Stato attuale



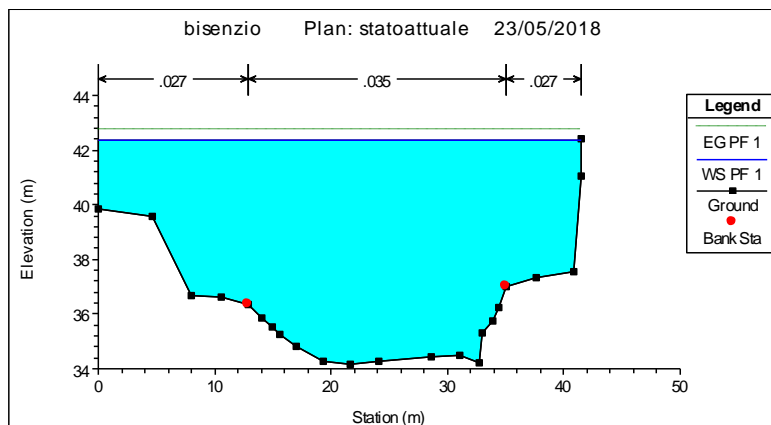
Sezione 25 in ingresso al ponte esistente - Stato attuale



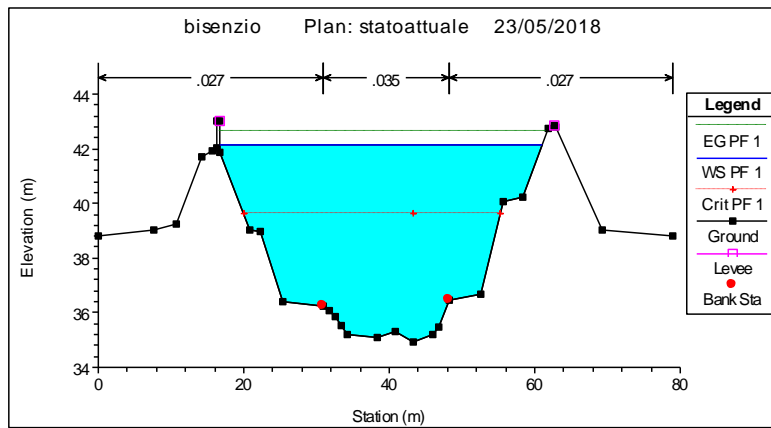
Sezione 25 in uscita dal ponte esistente - Stato attuale



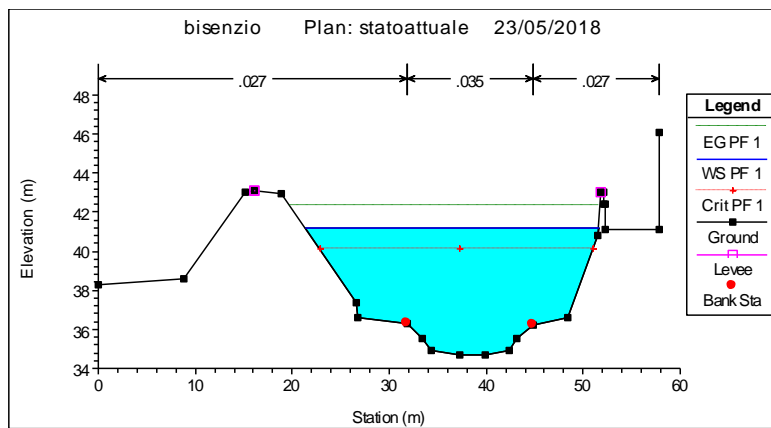
Sezione 20 - Stato attuale



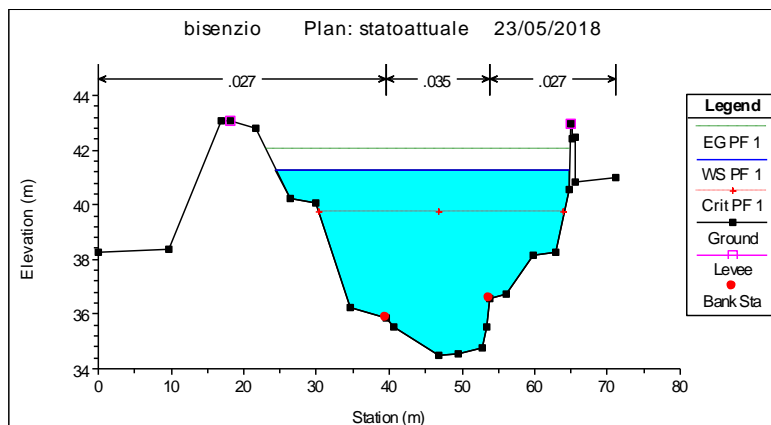
Sezione 10 - Stato attuale



Sezione 9 - Stato attuale



Sezione 8 - Stato attuale

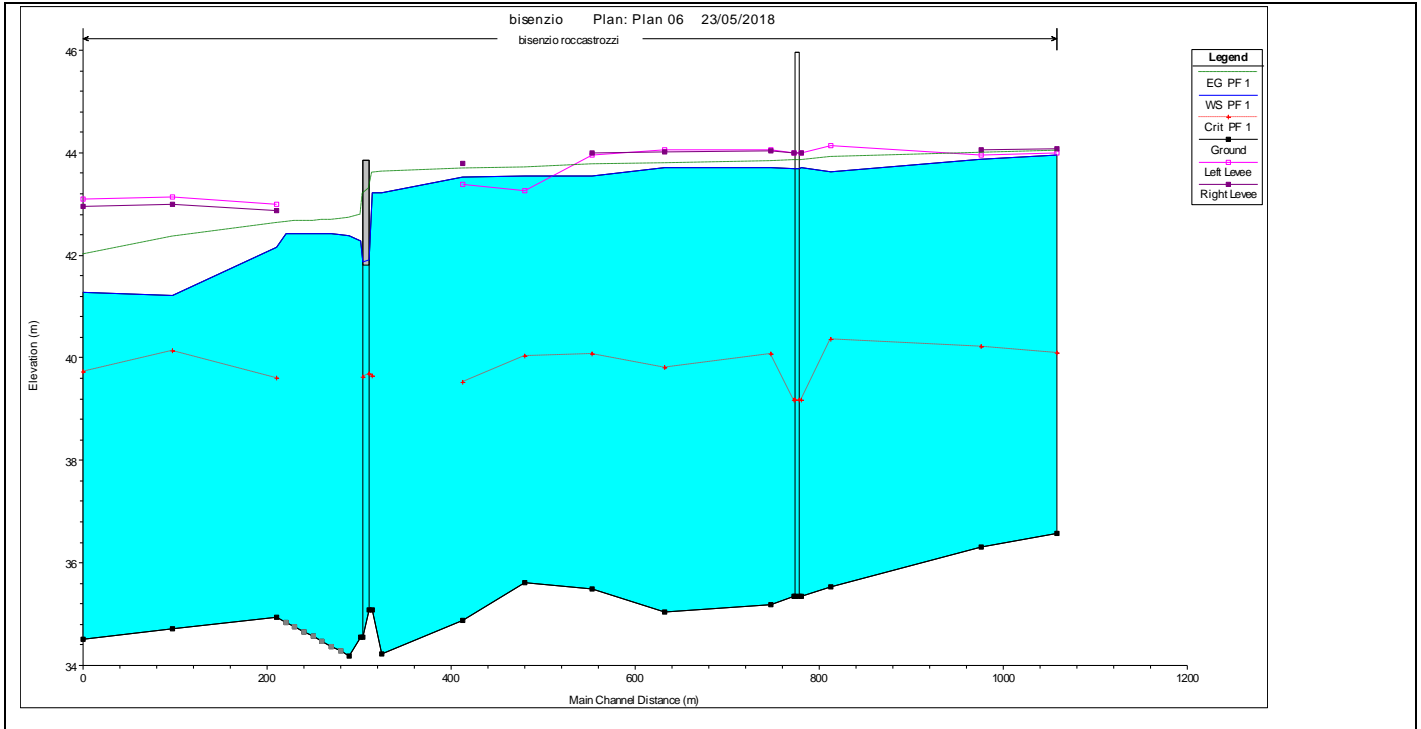


Sezione 7 - Stato attuale

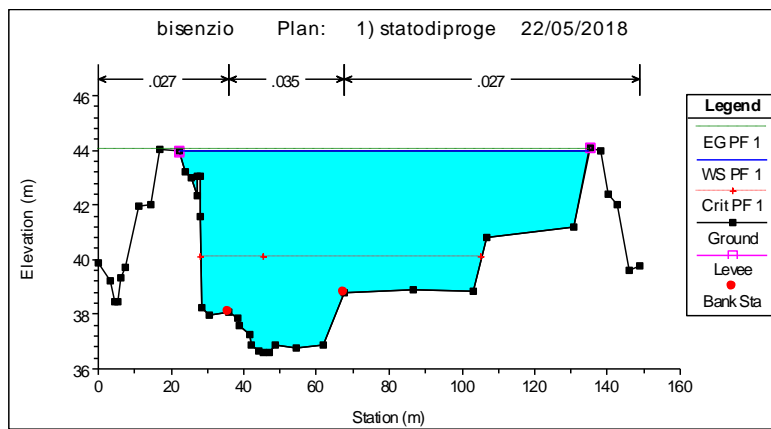
RISULTATI SIMULAZIONE STATO DI PROGETTO

River Sta	Q Total	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	Vel Chnl	Flow Area	Froude # Chl
	(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	
120	650	43.95	40.1	44.03	1.3	539.78	0.16
110	650	43.88	40.21	44.01	1.78	426.43	0.22
100	650	43.63	40.36	43.92	2.49	279.24	0.31
95	650	43.71	39.17	43.86	1.84	384.09	0.21
94	Bridge						
93	650	43.7	39.17	43.85	1.84	383.43	0.21
90	650	43.71	40.08	43.84	1.7	416.36	0.21
80	650	43.71	39.81	43.8	1.4	521.19	0.17
70	650	43.54	40.07	43.76	2.17	321.75	0.27
60	650	43.54	40.03	43.72	2.03	371.71	0.25
50	650	43.53	39.53	43.69	1.94	385.65	0.22
40	650	43.21		43.62	3.06	238.25	0.34
30	650	43.23	39.65	43.6	2.93	248.93	0.33
25	Bridge						
20	650	42.28		42.79	3.38	207.98	0.4
10	650	42.38		42.73	2.76	255.67	0.32
9.875*	650	42.4		42.71	2.63	270.41	0.31
9.75*	650	42.42		42.7	2.54	283.17	0.3
9.625*	650	42.42		42.68	2.48	293.95	0.29
9.5*	650	42.43		42.68	2.45	302.75	0.29
9.375*	650	42.43		42.67	2.45	309.56	0.29
9.25*	650	42.42		42.66	2.47	314.37	0.29
9.125*	650	42.42		42.65	2.51	317.1	0.3
9	650	42.16	39.61	42.62	3.24	219.38	0.4
8	650	41.22	40.13	42.37	5.11	139.74	0.66
7	650	41.27	39.72	42.01	4.15	173.97	0.53

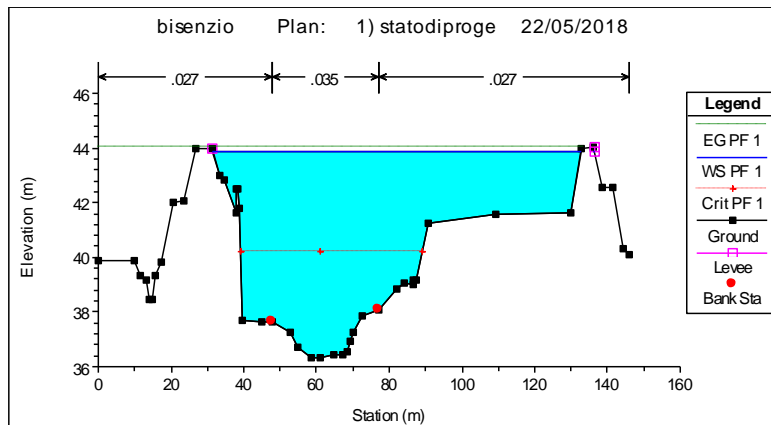
Tabella con i valori ottenuti dalla simulazione per lo stato di progetto



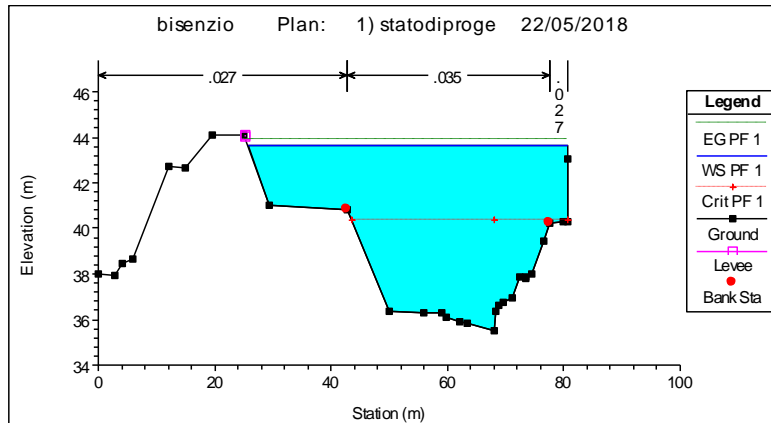
Profilo longitudinale - Stato di progetto



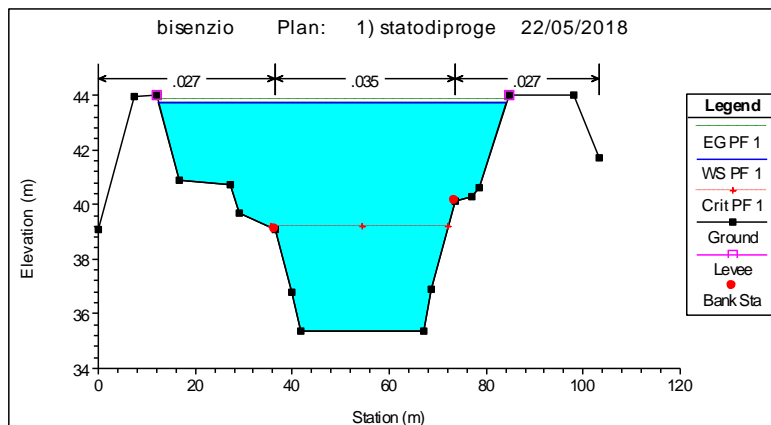
Sezione 120 - Stato di progetto



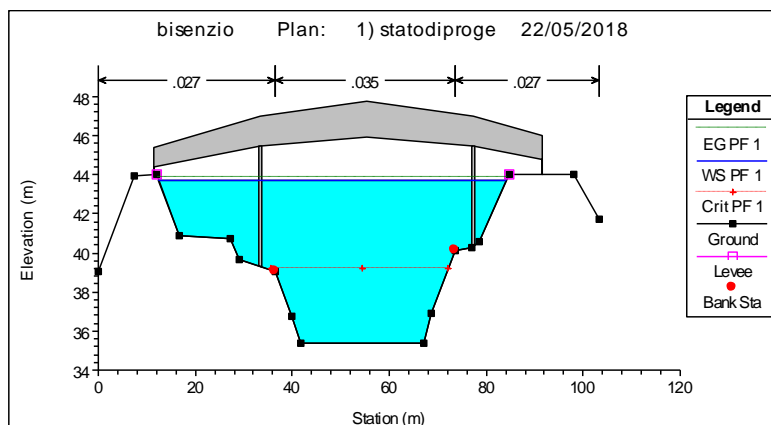
Sezione 110 - Stato di progetto



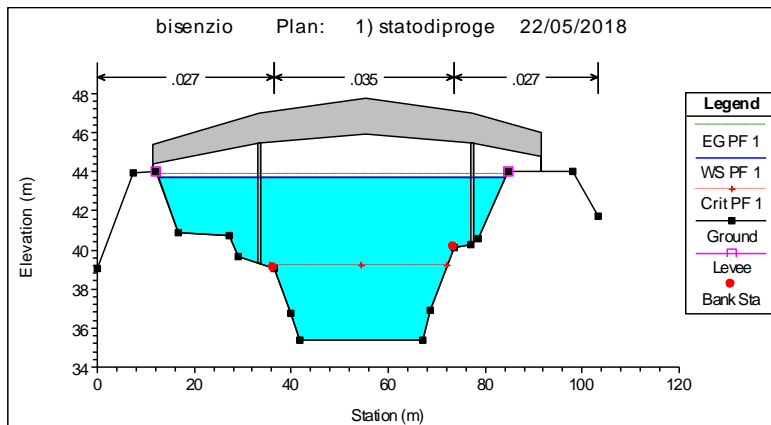
Sezione 100 - Stato di progetto



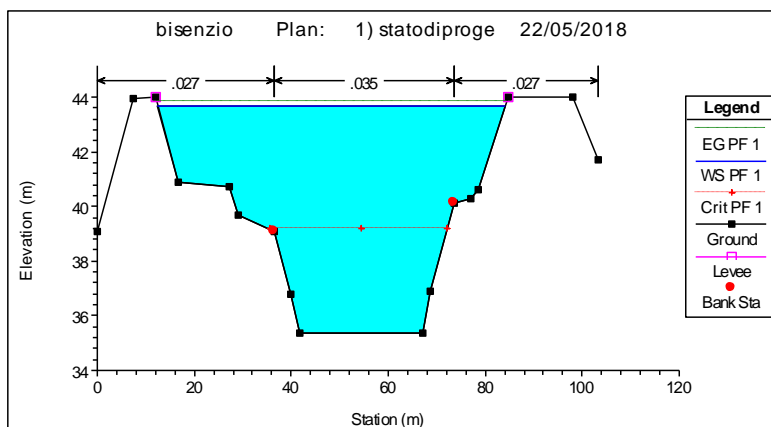
Sezione 95 - Stato di progetto



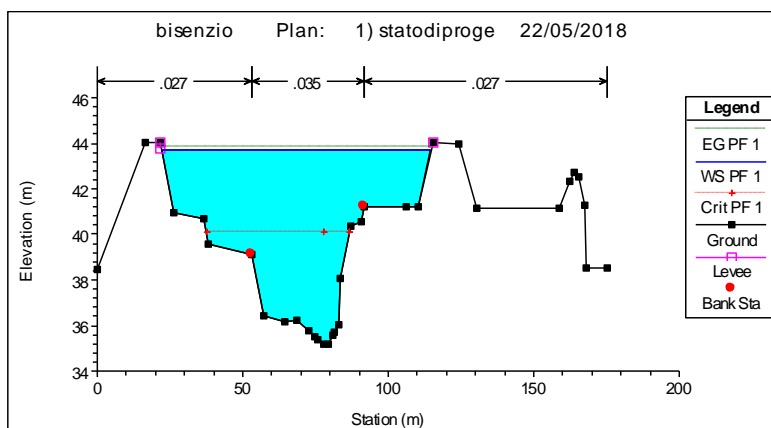
Sezione 94 in ingresso alla passerella - Stato di progetto



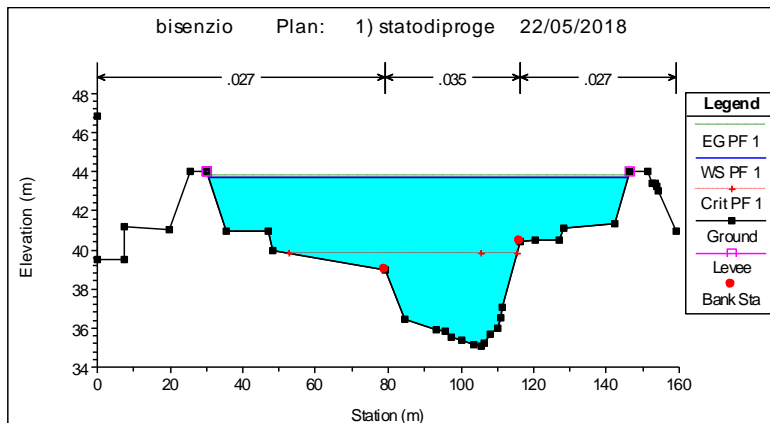
Sezione 94 in uscita dalla passerella - Stato di progetto



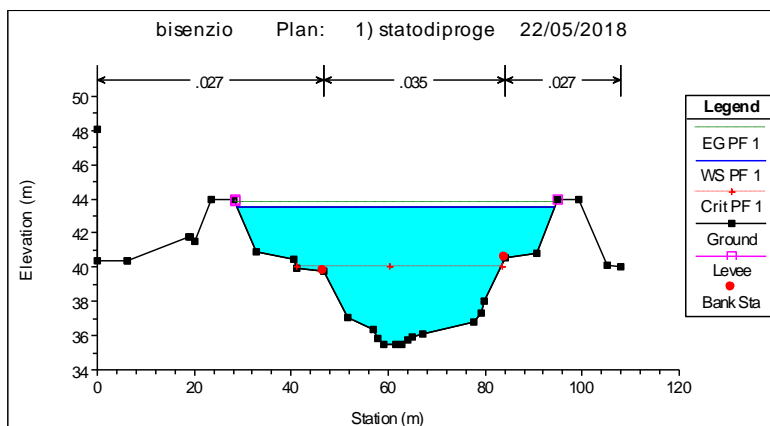
Sezione 93 - Stato di progetto



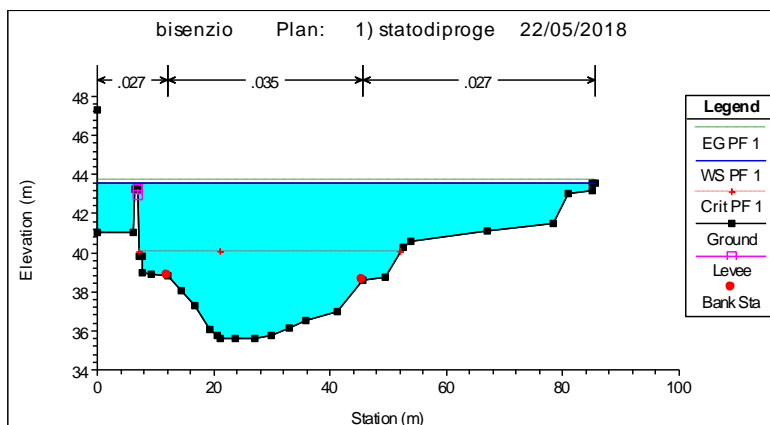
Sezione 90 - Stato di progetto



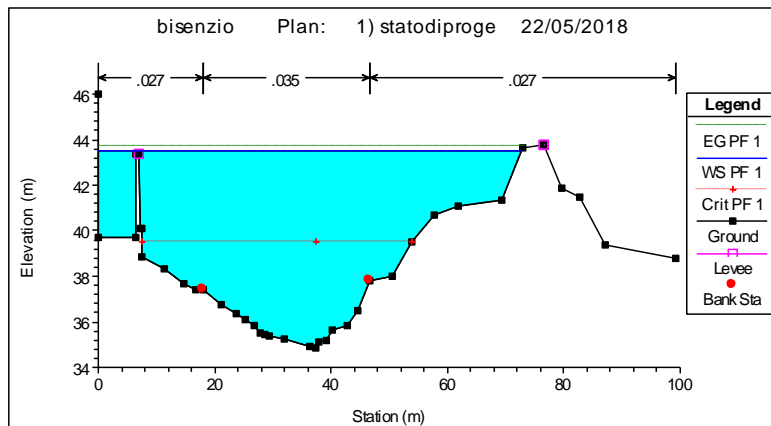
Sezione 80 - Stato di progetto



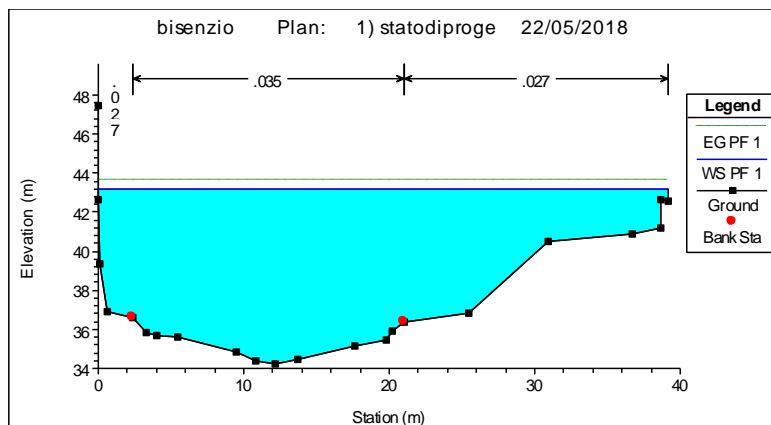
Sezione 70 - Stato di progetto



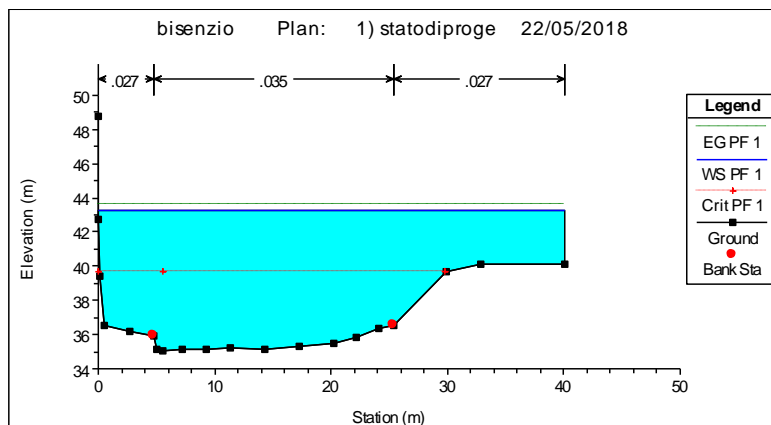
Sezione 60 - Stato di progetto



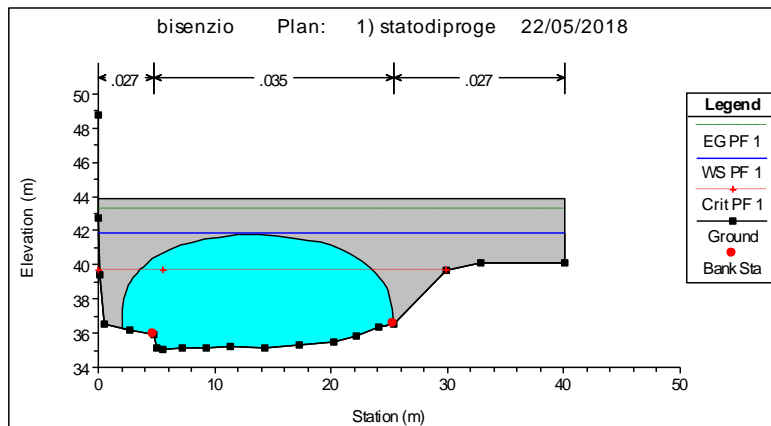
Sezione 50 - Stato di progetto



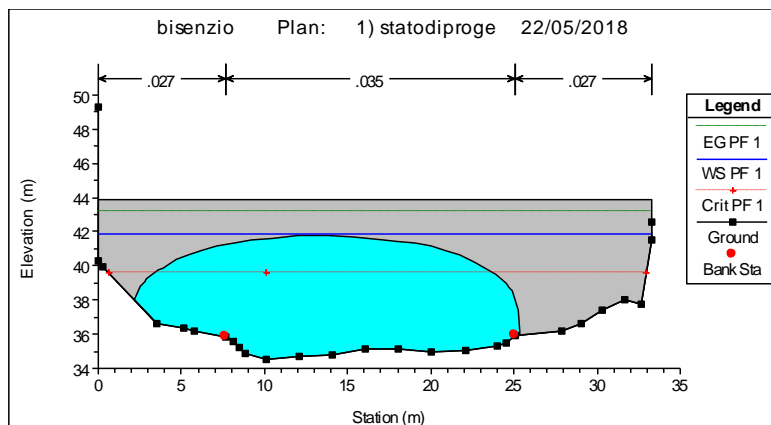
Sezione 40 - Stato di progetto



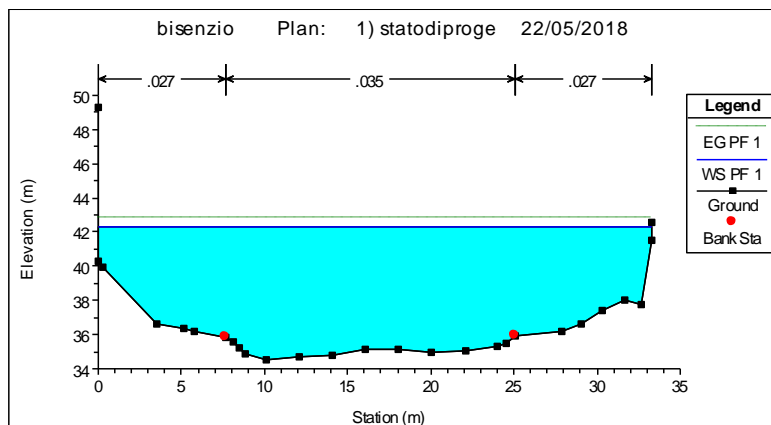
Sezione 30 - Stato di progetto



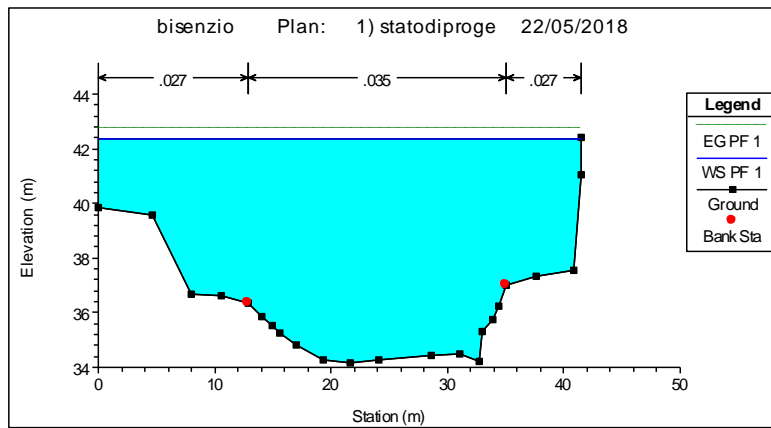
Sezione 25 in ingresso al ponte esistente - Stato di progetto



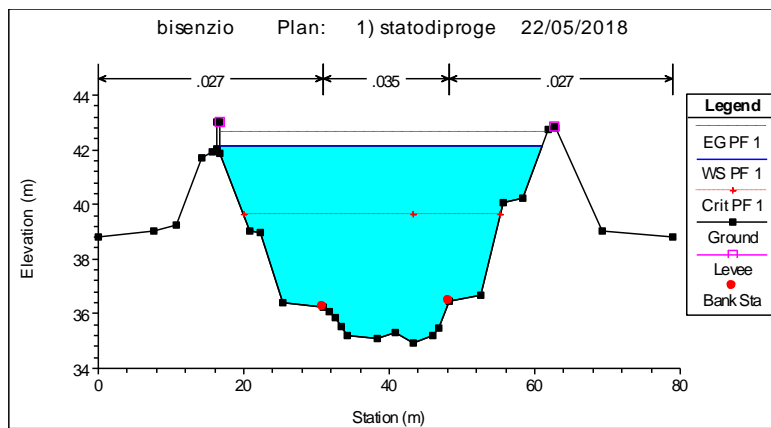
Sezione 25 in uscita dal ponte esistente - Stato di progetto



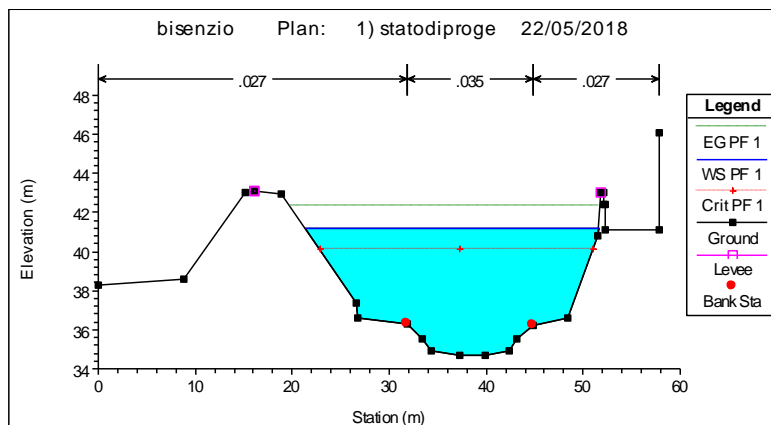
Sezione 20 - Stato di progetto



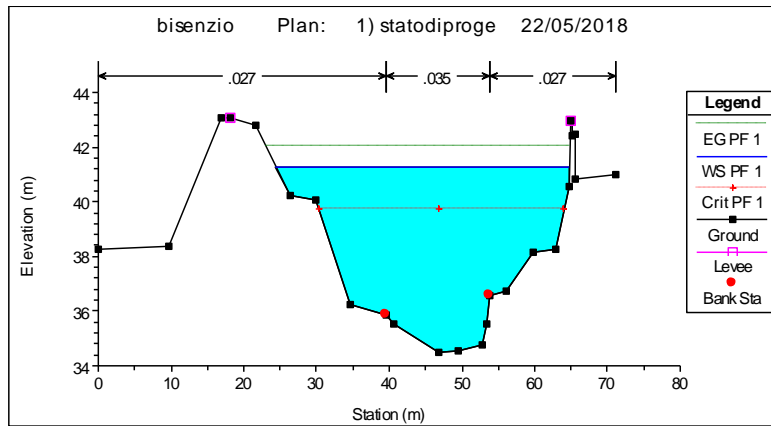
Sezione 10 - Stato di progetto



Sezione 9 - Stato di progetto



Sezione 8 - Stato di progetto



Sezione 7 - Stato di progetto