

COMUNE DI RIMINI

DIPARTIMENTO del Territorio e Ambiente
Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale
U.O. Infrastrutture

ATTRAVERSAMENTO TORRENTE AUSA PER RIPRISTINO CONNESSIONE CICLOPEDONALE TRA VIA BARATTONA E VIA MONTESCUDO C91B23000170004

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione idraulica

ALL. C

Progettista generale: Ing. Enrico Miani
Progettista strutture: Ing. Fabio Campedelli
Studio geologico: Geol. Stefano Ronci
Rilievo topografico: Studio Geo-Graphic
C.S.P.: Ing. Nicola Amodio
Collaboratori: Arch. Paolo Protti

Responsabile Unico di Progetto
Ing. Massimo Paganelli

Il Dirigente del Settore
Ing. Alberto Dellavalle

Data: marzo 2024

Rev.: 01

RIMINI

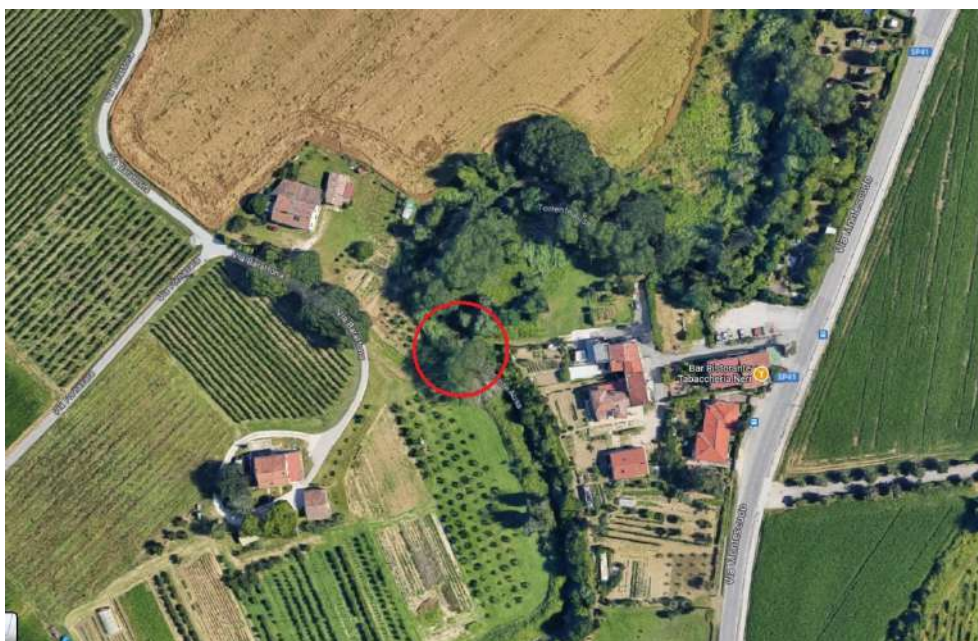


RELAZIONE IDRAULICA

PREMESSA

Il presente progetto prevede la realizzazione di un attraversamento del torrente Ausa con struttura ad impalcato per il ripristino della connessione ciclopedonale tra via Barattona e via Montescudo.

L'attraversamento in esame si colloca tra la via Montescudo e la via Barattona; di seguito un'immagine che evidenzia l'ubicazione dell'attraversamento:



Il nuovo ponte sarà ad unica campata, senza pile in alveo, con lunghezza pari a 26,40 m ed una larghezza del piano di calpestio di 3,60 m.

La presente relazione si pone l'obiettivo di verificare la compatibilità idraulica dell'intervento in oggetto ed in particolare di verificare:

- il comportamento idraulico dell'attraversamento rispetto al transito delle portate cinquantennale, centennale e duecentennale;
- accertare il franco idraulico di sicurezza relativamente alla piena duecentennale.

Nell'ambito della 1^a seduta di Conferenza di Servizi tenutasi in data 20/12/2023, i referenti dell'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile hanno espresso osservazioni relativamente ai seguenti aspetti:

1. Garantire il franco idraulico di sicurezza rispetto alle piene con tempo di ritorno di 200 anni, pari a 1,50 m per almeno per i 2/3 della luce del ponte così come previsto dalle NTC 2018;
2. Chiarimenti su quale sia il tratto di alveo fluviale oggetto di risonamento;
3. Chiarimenti sulla profondità dei pali di fondazione per garantire la stabilità della struttura a fronte di eventuali deformazioni del fondo alveo ad esempio in conseguenza di allagamenti;
4. Miglioramento della sezione idraulica dell'alveo con riduzione della pendenza delle scarpate;
5. Possibilità di incrementare l'altezza al di sotto dell'impalcato per il passaggio dei mezzi di manutenzione.



Comune di Rimini
DIREZIONE GENERALE

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale
U.O. Infrastrutture

www.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
Via Rosaspina, 21- 47923 Rimini

Successivamente alla 1^a seduta della Conferenza, l'Agenzia Regionale ha inoltrato con nota prot. 12/01/2024.0001678.U (acquisita agli atti con prot. 13873 del 13/01/2024) parere di massima non favorevole in quanto, l'opera proposta in progetto non è coerente con quanto previsto nelle NTC 2018 al paragrafo 5.1.2.3. Inoltre viene specificato che:

- il previsto risezionamento dell'alveo dovrà interessare un tratto più lungo, almeno 100 m "a cavallo" dell'attraversamento, per favorire il buon regime idraulico del corso d'acqua in oggetto con un migliore raccordo dei cigli di sponda lungo tutto il tratto a monte e valle dell'opera prevista.
- dovrà essere garantita la transitabilità sotto al nuovo ponte, in asse al corso d'acqua, al fine di garantire le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria del torrente stesso

Tutto ciò premesso, la presente relazione idraulica sostituisce integralmente quella precedentemente allegata al progetto e illustra le soluzioni progettuali e le misure adottate al fine di recepire le prescrizioni fornite dall'Agenzia Regionale quale autorità idraulica competente.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

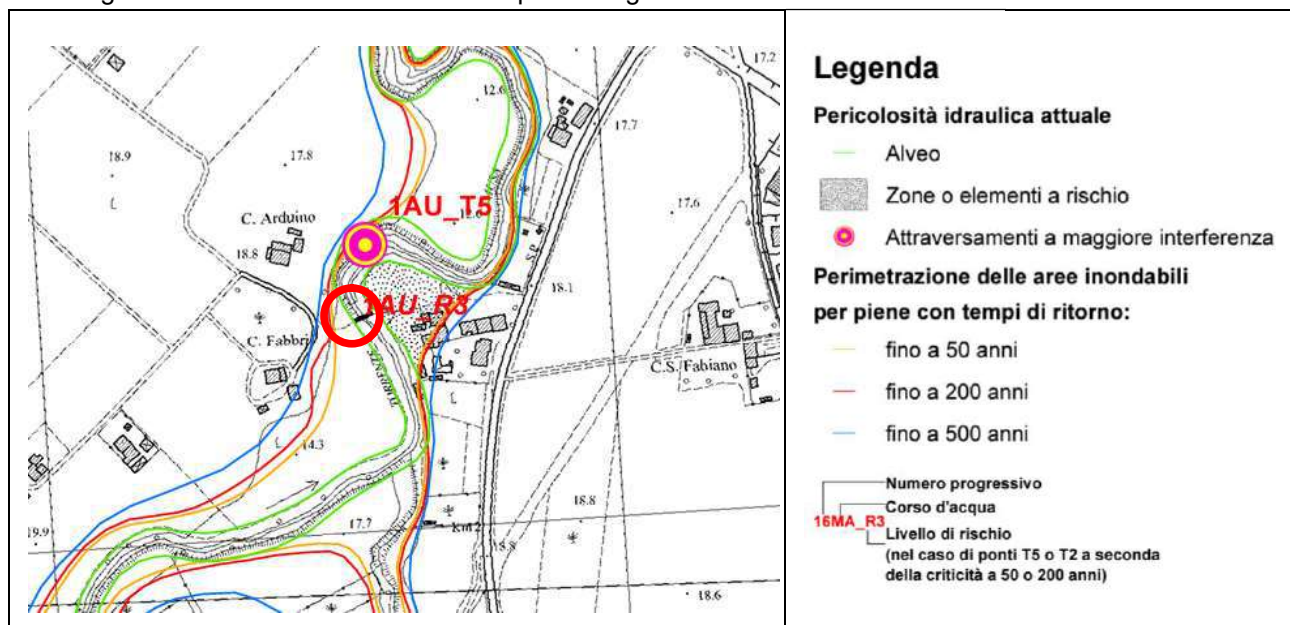
- Piano Assetto Idrogeologico (PAI) – Variante 2016
- NTC 2018 – Nuove norme sismiche per il calcolo strutturale – D.M. 17 gennaio 2018



STATO DI FATTO

L'area di intervento è ubicata nell'alveo inciso del torrente Ausa che nella zona presenta un andamento ad anse, con arginature in trincea.

Dall'esame della cartografia del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) – Variante 2016 ed in particolare dell'Allegato 3 – Elaborato 3-1 si riscontra quanto segue:



Nella zona sono presenti anse fluviali e le aree inondabili si presentano piuttosto ampie rispetto al letto del torrente, configurandosi pertanto come "Zone con presenza di elementi antropici a rischio".

La morfologia del territorio è prevalentemente pianeggiante, con versanti che degradano verso l'alveo fluviale con pendenze intorno al 10-12%.

La vegetazione è quella tipica delle zone limitrofe ai corsi d'acqua, con una folta presenza di canneti. Per la rappresentazione puntuale dell'area oggetto di intervento è stato effettuato un rilievo topografico.

Il rilievo ha interessato il tronco fluviale del torrente Ausa per 50 ml prima e 50 ml dopo l'opera di attraversamento, restituendo un quadro completo di topografia ed altimetria dell'area e del torrente Ausa.

Dall'esame del rilievo (tavole n. 2 e n. 3 di progetto) si evince che il torrente Ausa, nel tratto interessato dallo studio, presenta una sezione naturale indicativamente trapezoidale con una larghezza in sommità di circa 15,00 m, un'altezza di circa 3,50 metri ed una pendenza media pari a circa lo 0,1%.

La sponda in sinistra idraulica è altimetricamente ribassata rispetto alla sponda in destra idraulica, pertanto in occasione del transito di portate di piena relative ad eventi di particolare intensità dette zone risultano in parte interessate dal deflusso delle acque.

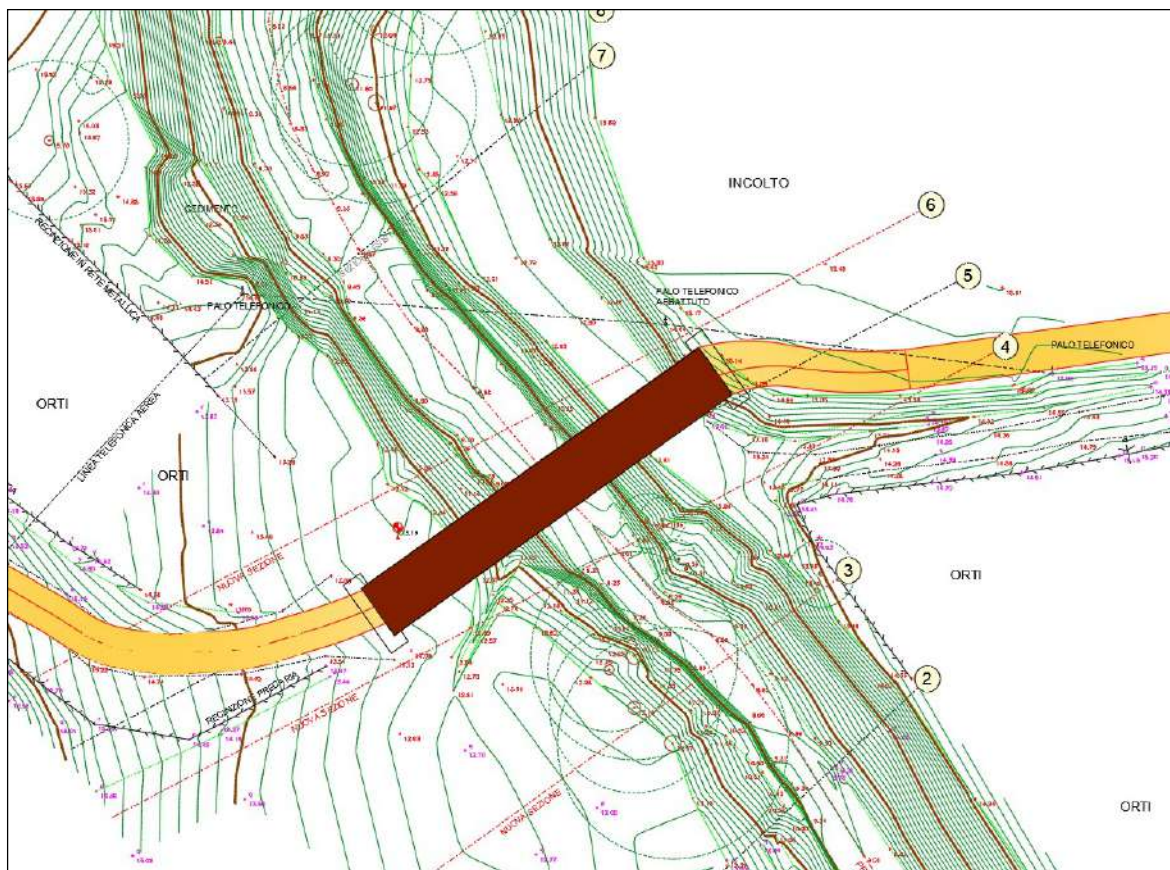
Gli elaborati grafici rappresentativi dello stato di fatto (planimetria, sezioni, profilo longitudinale) sono allegati al presente progetto.



DESCRIZIONE INTERVENTO DI PROGETTO

Come anticipato in premessa, il progetto prevede la realizzazione di un ponte ciclopeditonale con struttura ad impalcato disposta in maniera ortogonale all'alveo in conformità all'art. 2.2 del PTCP.

Il ponte sarà ubicato in corrispondenza della sezione 5 del rilievo topografico, così come rappresentato nella tavola n. 4 di progetto, di cui si allega di seguito uno stralcio:



La lunghezza dell'impalcato (pari a 26,40 m) e la collocazione sono stati determinati in base allo studio altimetrico del territorio ed ai risultati della presente simulazione idraulica e più in dettaglio:

- in destra idraulica la spalla dell'impalcato si intesta ad una quota pari a quella del terreno, che localmente risulta rialzato;
- in sinistra idraulica il profilo del terreno allo stato di fatto si presenta più basso rispetto alla quota di progetto dell'impalcato, per cui si rende necessario raccordare le piste ciclopeditonali di nuova realizzazione con la nuova quota dell'impalcato mediante formazione di un rilevato in terra di altezza variabile tra 0 e 2 m.

Come specificato al paragrafo b.2 dell'Allegato E "Relazione sismica e sulle strutture", l'impalcato è a tre campate con luce centrale di 15 m e laterali di 5,15 m. Le campate sono sostenute da puntoni di appoggio costituiti da due coppie di tubolari a sezione circolare cava per ciascuna sponda, che sono dimensionati per trasferire i pesi delle porzioni di impalcato di competenza sulle travi in c.a. in testa ai micropali.

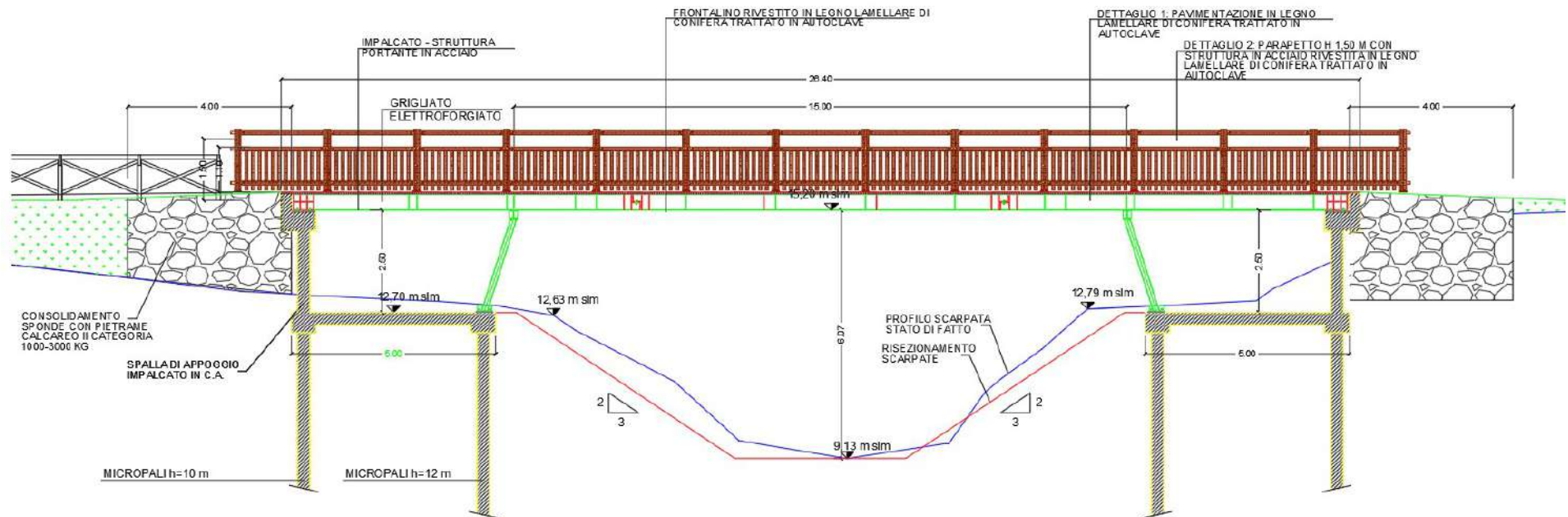
Si evidenzia che la struttura delle spalle dell'impalcato è stata studiata al fine di evitare e/o limitare il più possibile eventuali perturbazioni al deflusso delle correnti fluviali ed al contempo massimizzare la portata transitabile; di seguito si riporta uno stralcio rappresentativo della tavola n. 5 di progetto:



Comune di Rimini
DIREZIONE GENERALE

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale
U.O. Infrastrutture

www.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
Via Rosaspina, 21- 47923 Rimini



Sezione impalcato di progetto

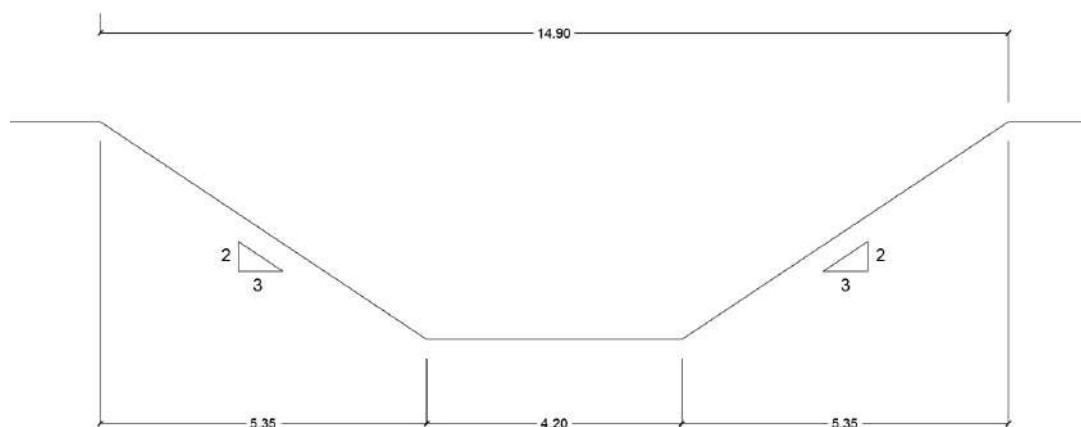




Contestualmente saranno eseguiti i seguenti interventi di risezionamento dell'alveo per un tratto di estensione pari 100 m "a cavallo" dell'attraversamento, come evidenziato nella tavola n. 4 di progetto, di cui si riporta di seguito uno stralcio:



La sezione tipo dell'alveo al termine dei lavori avrà le seguenti caratteristiche dimensionali:



Il risezionamento è rappresentato nel dettaglio nella tavola n. 03 di progetto.

Si precisa che tali interventi potranno essere localmente limitati dalla presenza di alberature che non saranno oggetto di intervento.



STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

La presente relazione si pone l'obiettivo di verificare la compatibilità idraulica dell'intervento in oggetto secondo quanto previsto al punto 5.1.2.3 delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018. In particolare le analisi di seguito esposte hanno lo scopo di verificare:

- il comportamento idraulico dell'attraversamento rispetto al transito delle portate cinquantennale, centennale e duecentennale;
- sia garantito un franco idraulico di sicurezza rispetto alle piene con tempo di ritorno di 200 anni, pari a 1,50 m per almeno per i 2/3 della luce del ponte così come previsto dalle NTC 2018.

Geometria dell'alveo

Ai fini della simulazione la geometria dell'alveo è stata ricostruita cautelativamente sulla base dei rilievi topografici effettuati nell'ambito del presente progetto.

Come già illustrato, il presente progetto prevede il rizezionamento di un tratto di alveo di estensione pari 100 m "a cavallo" dell'attraversamento, con un addolcimento delle sponde che avranno pendenza 2/3.

Pertanto i risultati della simulazione idraulica ottenuti con la geometria dello stato di fatto è da ritenersi a favore di sicurezza.

Definizione regimi di portata idraulica

I valori di portata per il tronco fluviale in esame sono stati forniti dall'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile - Servizio Area Romagna:

- $Q (Tr50) = 102 \text{ mc/sec}$
- $Q (Tr100) = 117 \text{ mc/sec}$
- $Q (Tr200) = 132 \text{ mc/sec}$

Modello di simulazione

Per la verifica della compatibilità idraulica dell'intervento, è stata realizzata una simulazione idraulica in moto permanente utilizzando il software di calcolo HEC- RAS, sviluppato dell'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers (California).

Al fine di calcolare la quota del pelo libero incognita in una determinata sezione trasversale del corso d'acqua il modello adotta la procedura di calcolo nota come Standard Step Method, consistente nell'integrazione dell'equazione di bilancio energetico.

Dai risultati della simulazione idraulica, si evince che in corrispondenza della sezione dell'impalcato di progetto viene garantito il franco idraulico di sicurezza rispetto alle piene con tempo di ritorno di 200 anni pari a 1,50 m:

| Dato | Portata [mc/s] | Quota assoluta alveo inciso [m slm] | Tirante idrico [m slm] | Quota assoluta intradosso impalcato [m slm] | Franco idraulico [m] |
|------|----------------|-------------------------------------|------------------------|---|----------------------|
| Q50 | 102,00 | 9,13 | 13,20 | 15,20 | 2,00 |
| Q100 | 117,00 | 9,13 | 13,50 | 15,20 | 1,70 |
| Q200 | 132,00 | 9,13 | 13,70 | 15,20 | 1,50 |

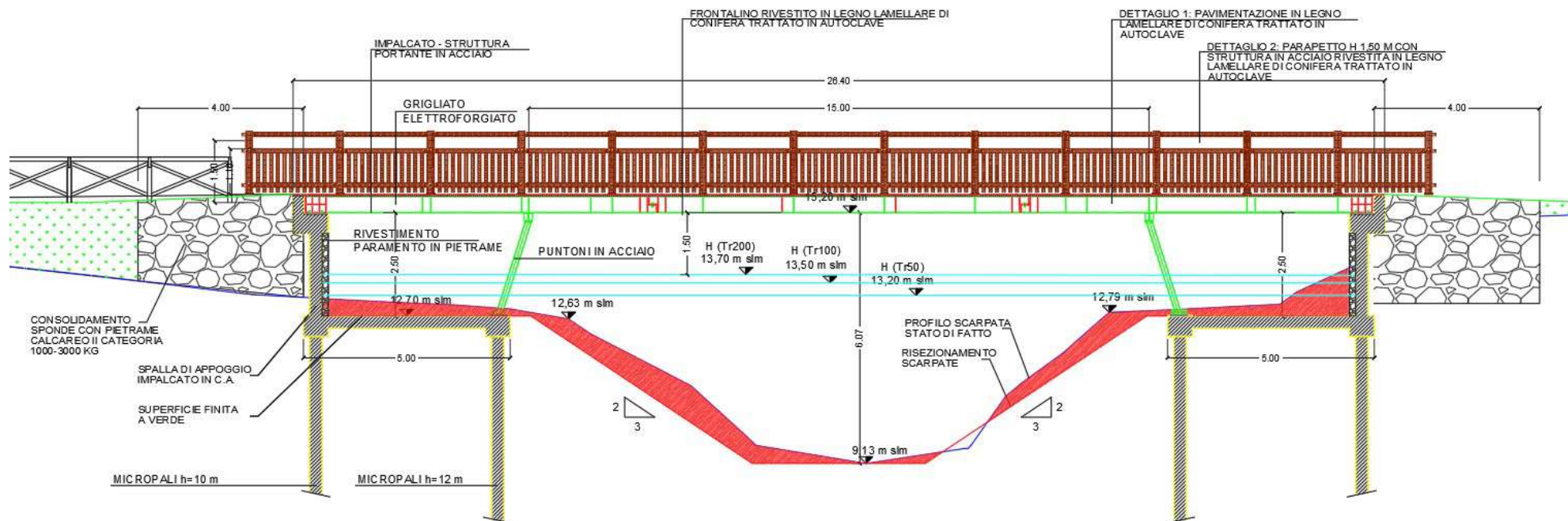


Comune di Rimini
DIREZIONE GENERALE

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale
U.O. Infrastrutture

www.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
Via Rosaspina, 21- 47923 Rimini

Di seguito si riporta uno stralcio della tavola n. 5 dove sono rappresentati i tiranti idrici:





Comune di Rimini
DIREZIONE GENERALE

Settore Infrastrutture e Qualità Ambientale
U.O. Infrastrutture

www.comune.rimini.it
c.f.-p.iva 00304260409
dipartimento3@pec.comune.rimini.it
Via Rosaspina, 21- 47923 Rimini

Di seguito si riportano i risultati della simulazione idraulica condotta in formato tabellare..

| Ramo | Sezione fluviale | Tempo di ritorno | Portata | Quota minima sezione | Tirante Idrico | Altezza critica | Energia totale | Velocità | Area di deflusso | Froude |
|----------|------------------|------------------|---------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------|----------|------------------|--------|
| | | | (m3/s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/s) | (m2) | |
| 1 | 8 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 9,31 | 13,28 | | 13,7 | 2,87 | 36,78 | 0,61 |
| 1 | 8 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 9,31 | 13,56 | | 13,97 | 2,86 | 44,25 | 0,58 |
| 1 | 8 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 9,31 | 13,77 | | 14,18 | 2,89 | 50,44 | 0,57 |
| 1 | 7 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 8,75 | 13,18 | | 13,67 | 3,14 | 34,49 | 0,66 |
| 1 | 7 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 8,75 | 13,49 | | 13,95 | 3,05 | 43,15 | 0,62 |
| 1 | 7 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 8,75 | 13,74 | | 14,17 | 3 | 50,83 | 0,58 |
| 1 | 6 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 8,86 | 13,2 | 12,34 | 13,65 | 3,02 | 37,93 | 0,61 |
| 1 | 6 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 8,86 | 13,54 | | 13,91 | 2,82 | 49,37 | 0,54 |
| 1 | 6 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 8,86 | 13,79 | | 14,13 | 2,77 | 57,74 | 0,51 |
| 1 | 5 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 8,92 | 13,23 | | 13,62 | 2,81 | 38,73 | 0,58 |
| 1 | 5 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 8,92 | 13,53 | | 13,91 | 2,77 | 47,99 | 0,53 |
| 1 | 5 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 8,92 | 13,75 | | 14,12 | 2,8 | 56 | 0,52 |
| 1 | 4 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 9,13 | 13,29 | 12,28 | 13,59 | 2,44 | 43,47 | 0,55 |
| 1 | 4 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 9,13 | 13,59 | 12,5 | 13,88 | 2,41 | 50,99 | 0,51 |
| 1 | 4 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 9,13 | 13,8 | 12,96 | 14,1 | 2,47 | 56,34 | 0,5 |
| 1 | 3,1 | | Bridge | | | | | | | |
| 1 | 3 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 9,04 | 13,22 | 12,23 | 13,58 | 2,69 | 42,13 | 0,53 |
| 1 | 3 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 9,04 | 13,52 | 12,49 | 13,86 | 2,67 | 49,67 | 0,5 |
| 1 | 3 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 9,04 | 13,73 | | 14,08 | 2,76 | 54,91 | 0,5 |
| 1 | 2 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 9,4 | 12,49 | 12,49 | 13,49 | 4,42 | 23,09 | 1 |
| 1 | 2 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 9,4 | 12,72 | 12,72 | 13,77 | 4,56 | 25,91 | 0,99 |
| 1 | 2 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 9,4 | 13,14 | 13,14 | 14,02 | 4,2 | 34,33 | 0,83 |
| 1 | 1 PF 1 (Tr=50) | | 102 | 8,52 | 12,1 | 11,53 | 12,6 | 3,12 | 32,7 | 0,69 |
| 1 | 1 PF 2 (Tr=100) | | 117 | 8,52 | 12,32 | 11,73 | 12,85 | 3,23 | 36,17 | 0,69 |
| 1 | 1 PF 3 (Tr=200) | | 132 | 8,52 | 12,54 | 11,9 | 13,1 | 3,32 | 39,75 | 0,7 |



CONCLUSIONI

In relazione agli aspetti evidenziati dall'Agenzia Regionale nell'ambito della 1^a seduta di Conferenza di Servizi del 20/12/2023 e nel successivo parere acquisito agli atti con prot. 13873 del 13/01/2024, alla luce degli approfondimenti e delle simulazioni idrauliche effettuate si precisa quanto segue:

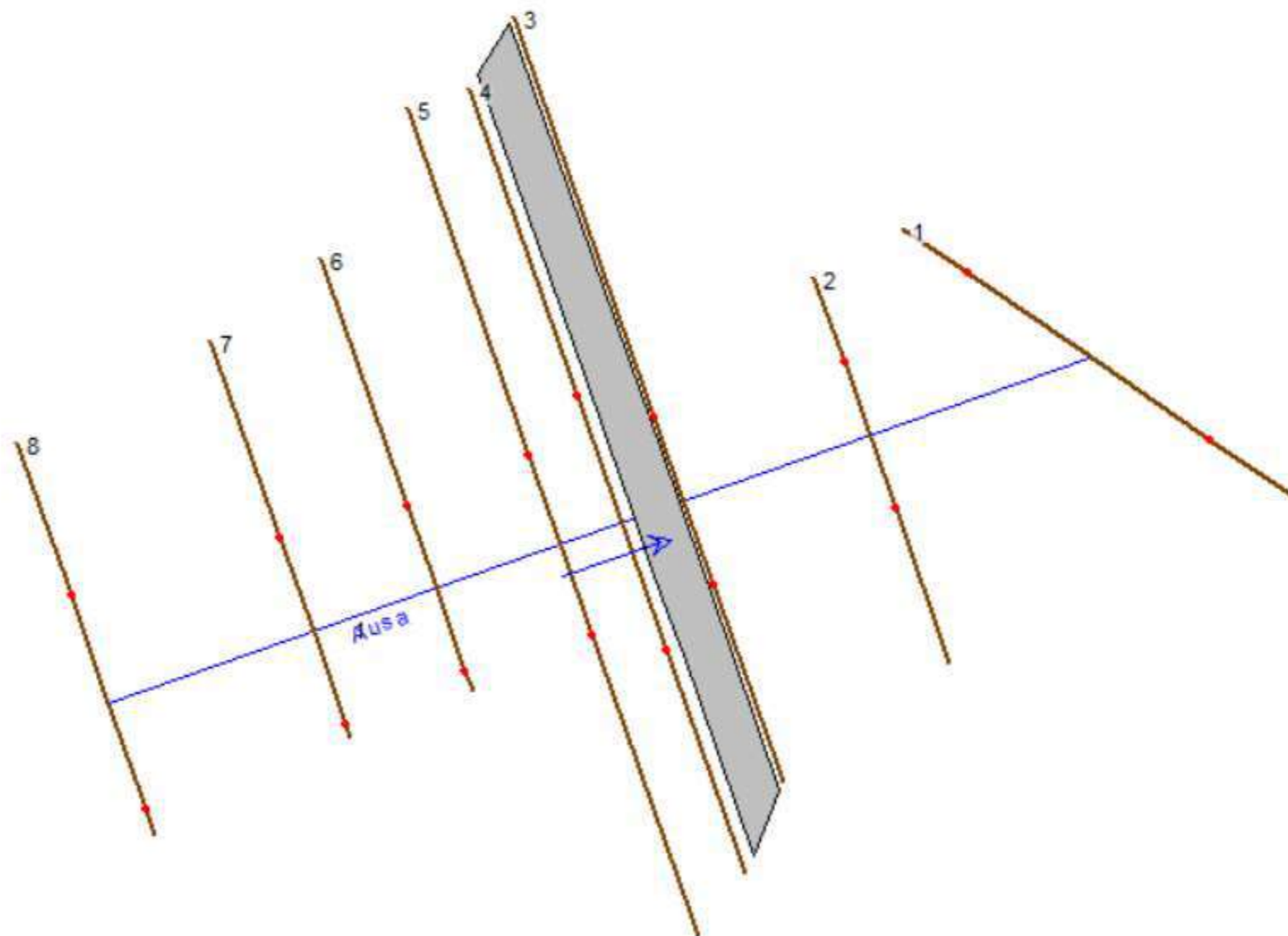
1. Il franco idraulico di sicurezza rispetto alle piene con tempo di ritorno di 200 anni risulta pari a 1,50 m per l'intera luce del ponte secondo quanto previsto dalla normativa di riferimento NTC2018 al paragrafo 5.1.2.3. Tale valore consente un'adeguata cautela anche nei confronti di eventuale materiale galleggiante trasportato dalla corrente. Si precisa altresì che tale risultato è stato ottenuto rappresentando a favore di sicurezza l'alveo nelle condizioni dello stato di fatto rilevate, non tenendo in considerazione il risezionamento dell'alveo previsto in progetto che influisce positivamente sul deflusso idraulico della corrente;
2. Il tratto di alveo fluviale oggetto di risezionamento, come precisato nella tavola n. 4 di progetto, ha estensione pari a 100 m "a cavallo" dell'attraversamento;
3. Il risezionamento consiste in un miglioramento della sezione idraulica dell'alveo con riduzione della pendenza delle scarpate: si adotta una sezione trapezia con pendenza delle sponde 2/3, così come rappresentate nella tavola n. 3 di progetto;
4. In relazione alla stabilità complessiva della struttura a fronte di eventuali deformazioni del fondo alveo dovute ad esempio ad erosioni localizzate, si richiama quanto specificato al paragrafo b.3 dell'Allegato E "Relazione sismica e sulle strutture". In particolare si evidenzia che il dimensionamento dei micropali di fondazione è stato effettuato considerando a favore di sicurezza solo gli strati di terreno sottostanti la quota di fondo dell'alveo. Si rimanda al progetto esecutivo per ulteriori approfondimenti sulla possibilità di protezione e consolidamento dell'alveo in corrispondenza dell'attraversamento mediante pietrame calcareo;
5. I puntoni di appoggio dell'impalcato sono interessati dalla corrente fluviale solo in casi eccezionali ed in dettaglio a partire da portate con tempo di ritorno maggiore o uguale a 50 anni. Si precisa altresì che essendo costituiti da profili tubolari di dimensioni ridotte non costituiscono ostacolo al deflusso della corrente;
6. L'altezza al di sotto dell'impalcato è stata incrementata da 2,30 m a 2,50 m. Ulteriori incrementi non risultano realizzabili senza importanti escavazioni delle arginature esistenti e/o rialzo dell'impalcato.

Tutto ciò premesso, il presente studio alla luce di quanto precedentemente enunciato ha dimostrato la compatibilità idraulica della passerella ciclopedonale di progetto con il Fiume Ausa.

Inoltre gli interventi di risezionamento previsti influiranno positivamente sul regime idraulico del corso d'acqua

Si riportano in allegato i grafici relativamente alle diverse sezioni del tronco fluviale modellato.

Il Progettista
Ing. Enrico Miani
(documento firmato digitalmente)



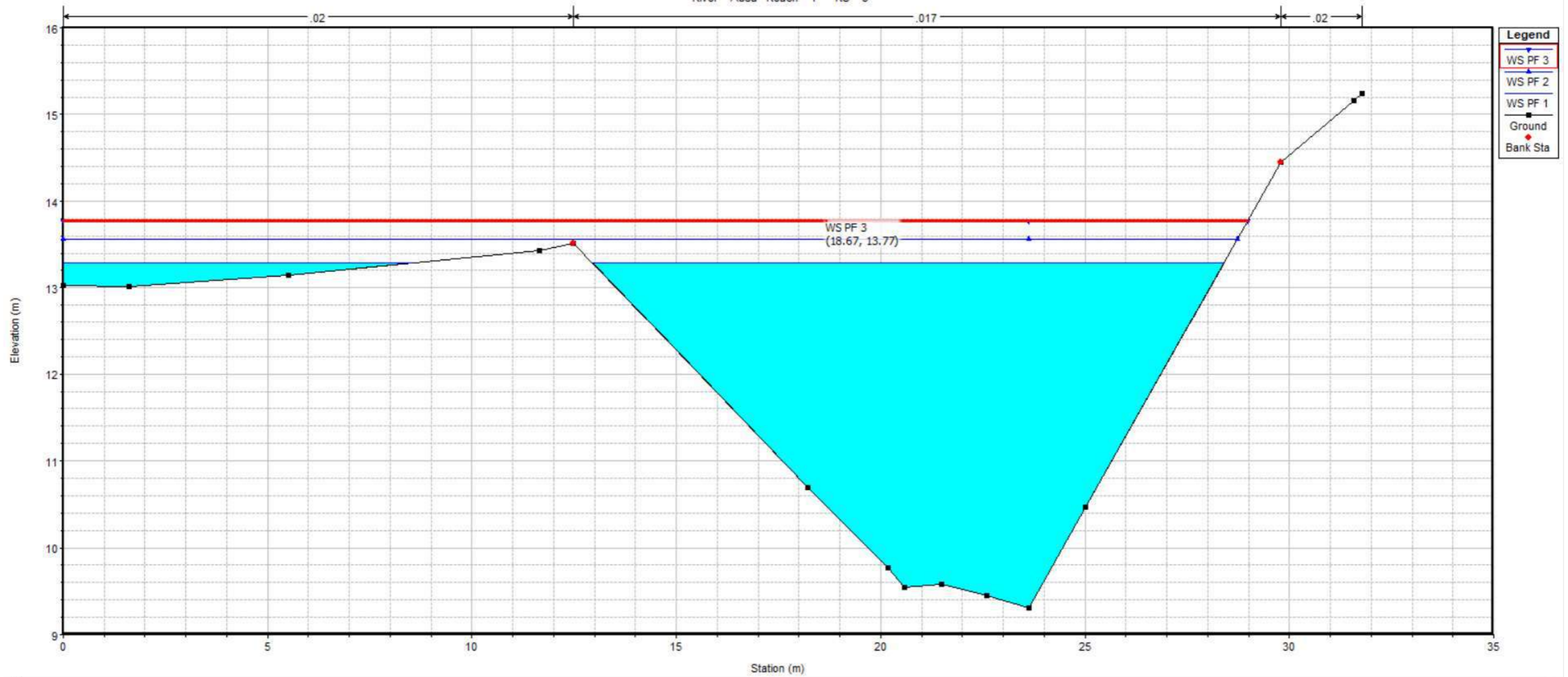
Planimetria modello Hec-ras



Attraversamento Ausa bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = Ausa Reach = 1 RS = 8



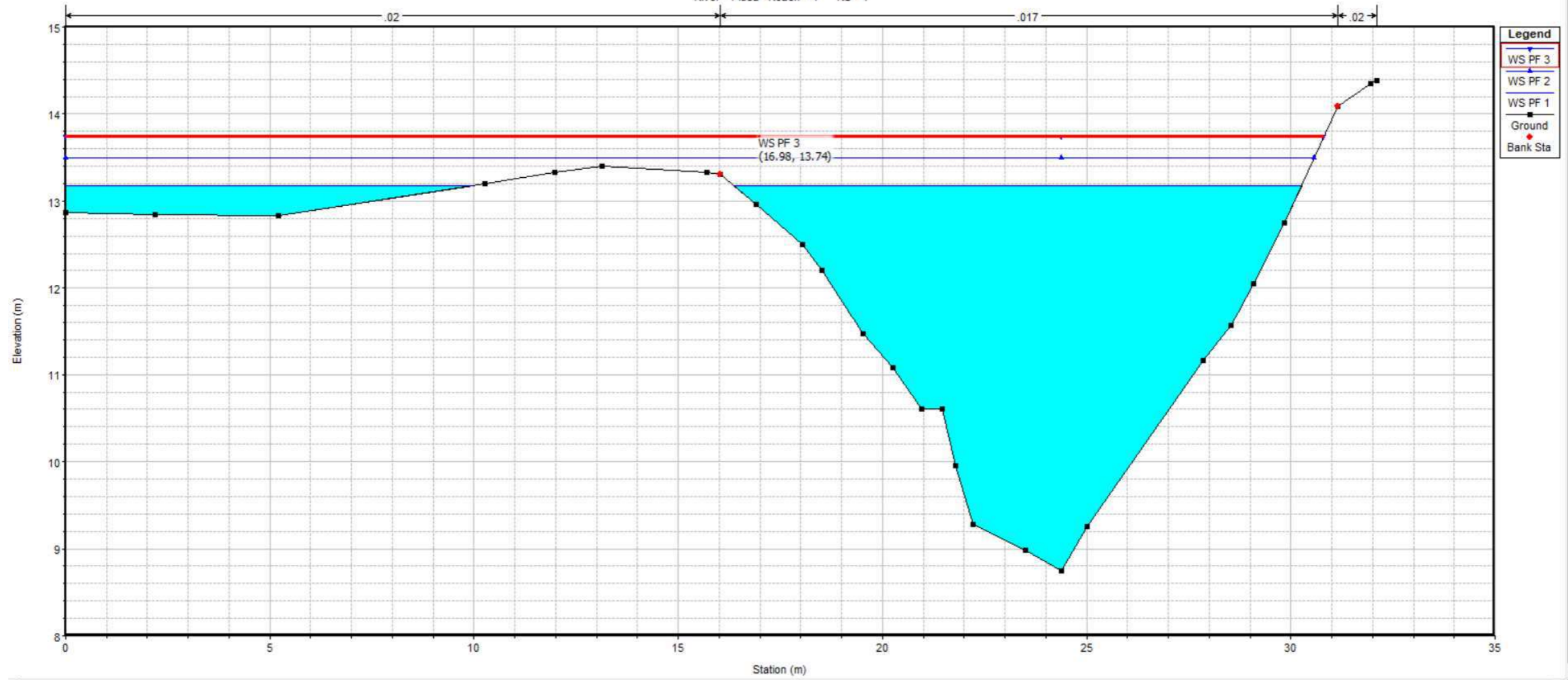
Sezione n. 8



Attraversamento AUSA bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = AUSA Reach = 1 RS = 7



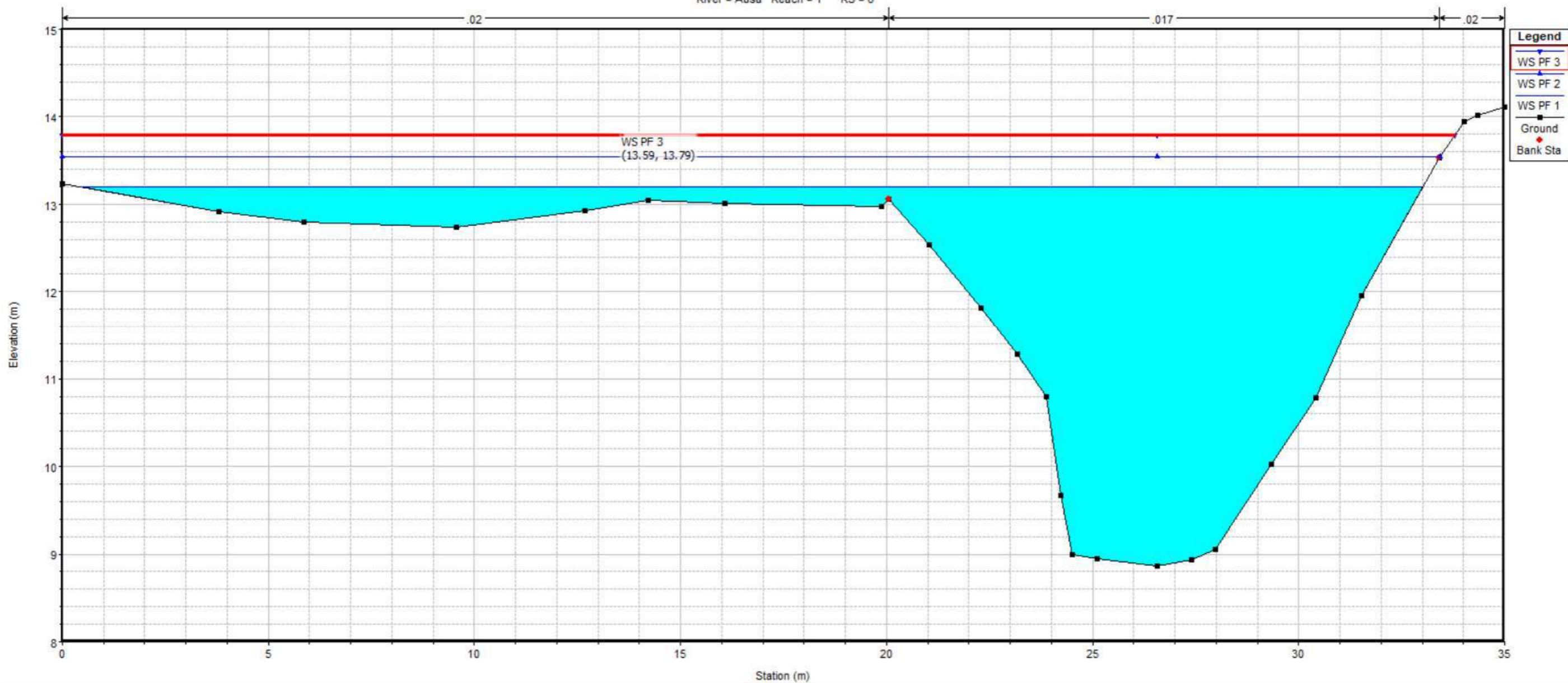
Sezione n. 7



Attraversamento Ausa bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = Ausa Reach = 1 RS = 6



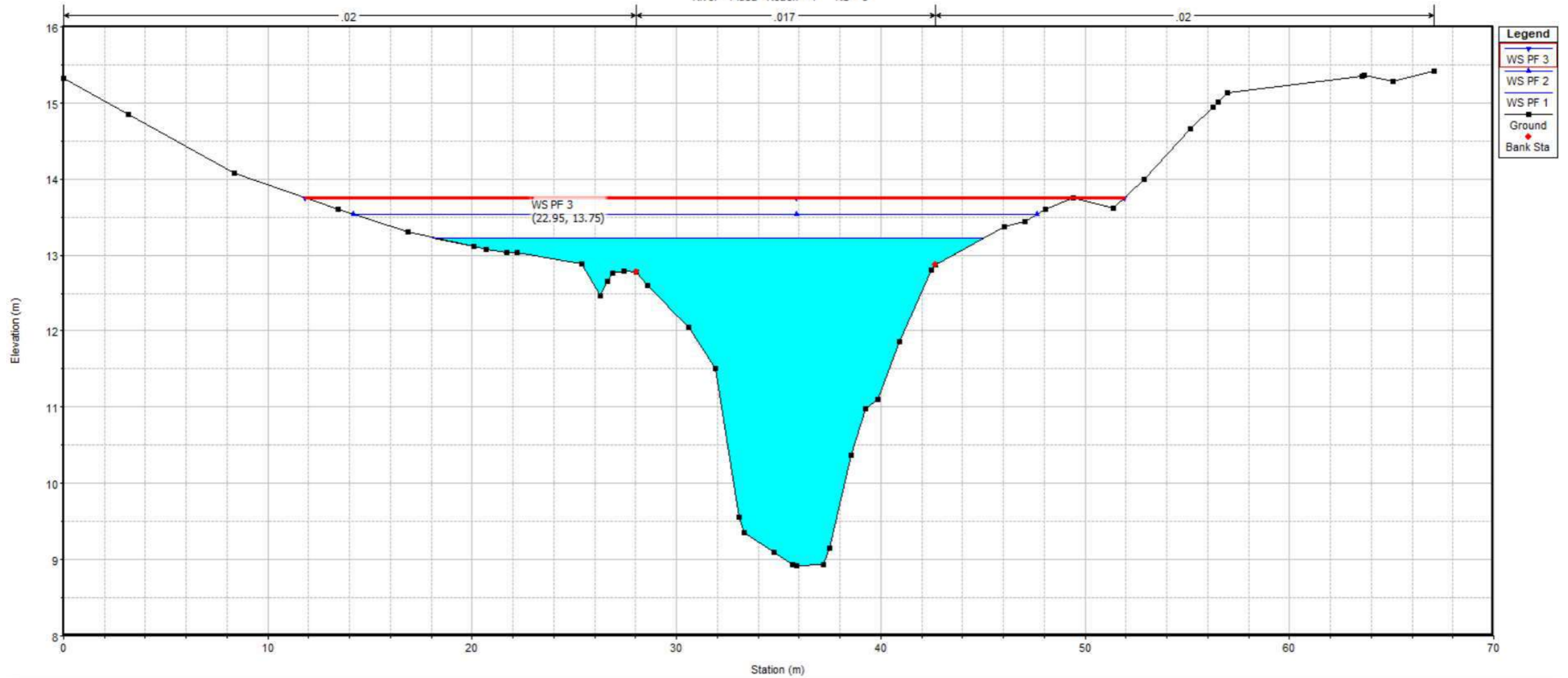
Sezione n. 6



Attraversamento AUSA bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = AUSA Reach = 1 RS = 5



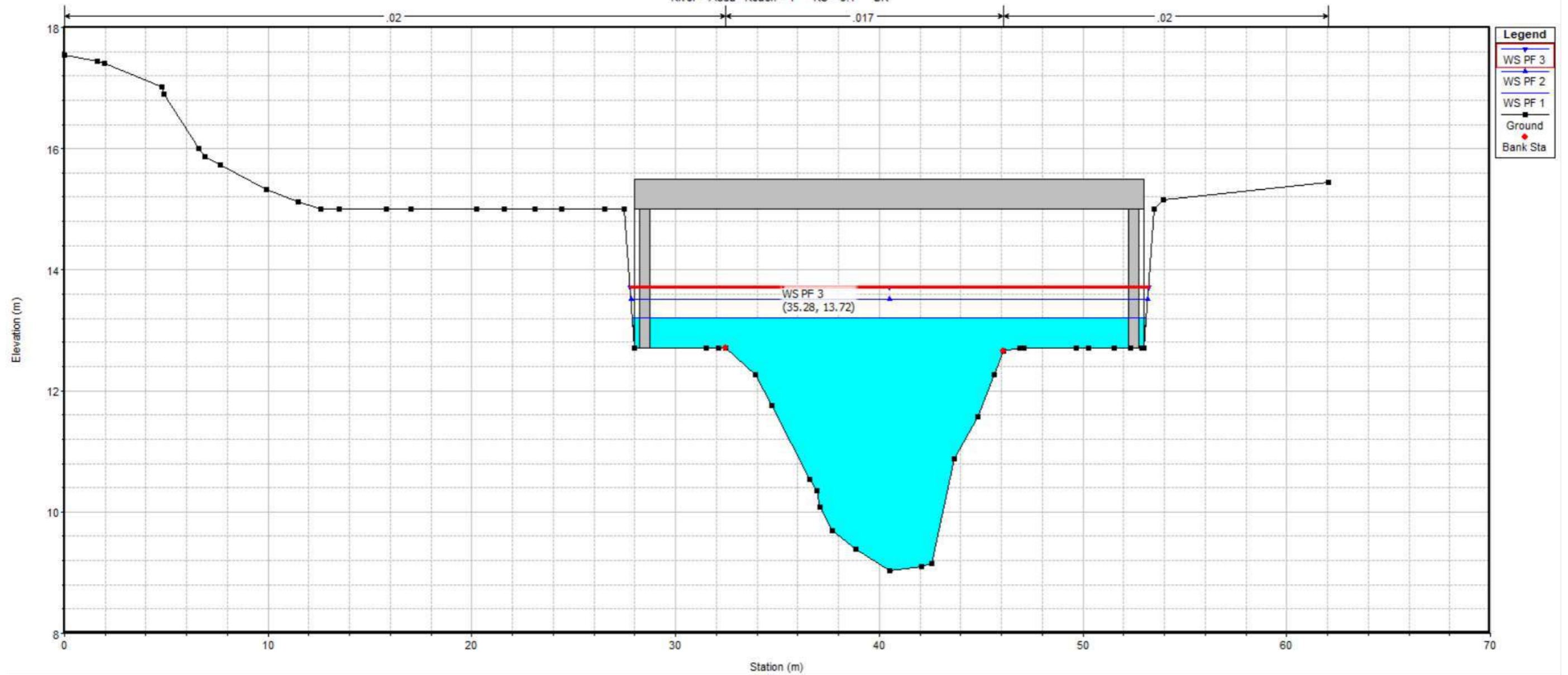
Sezione n. 5



Attraversamento AUSA bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = AUSA Reach = 1 RS = 3.1 BR



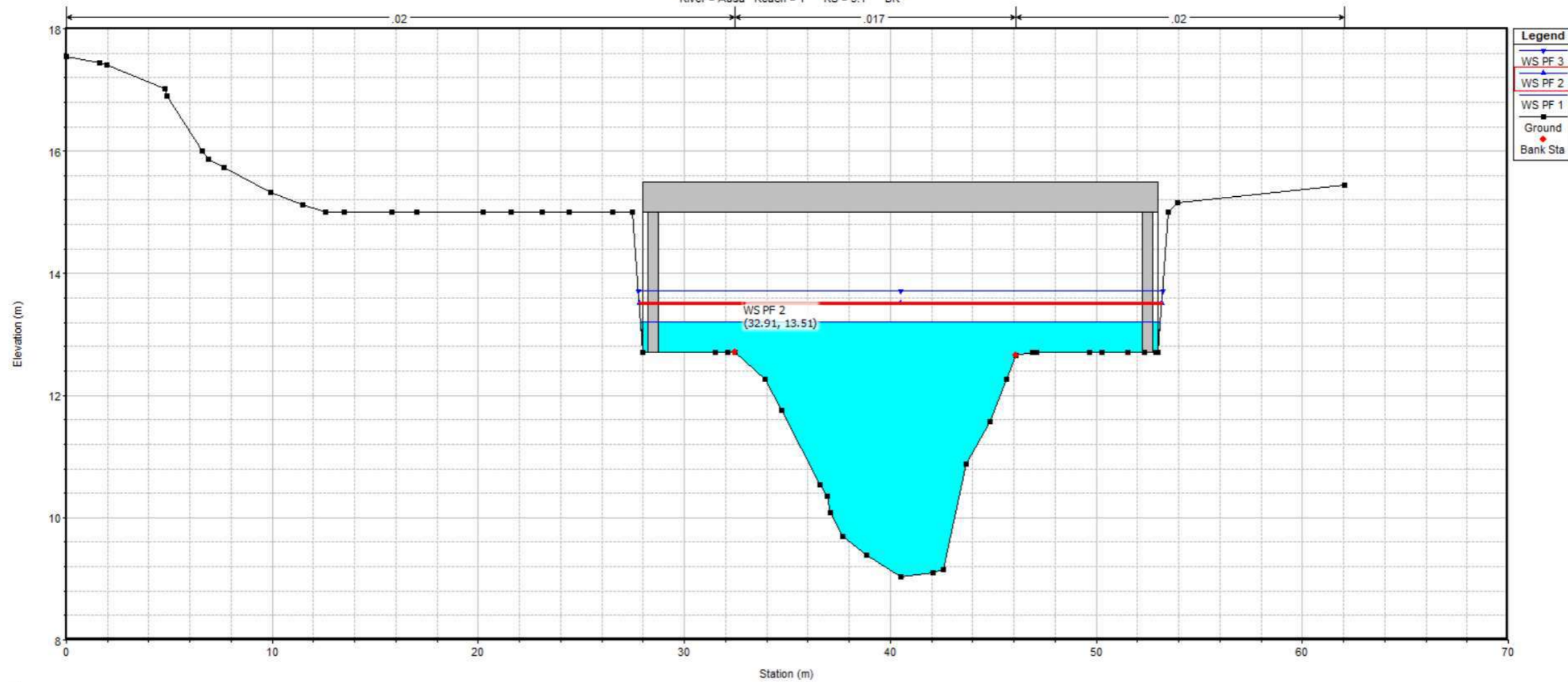
Sezione ponte per portata bicentenaria



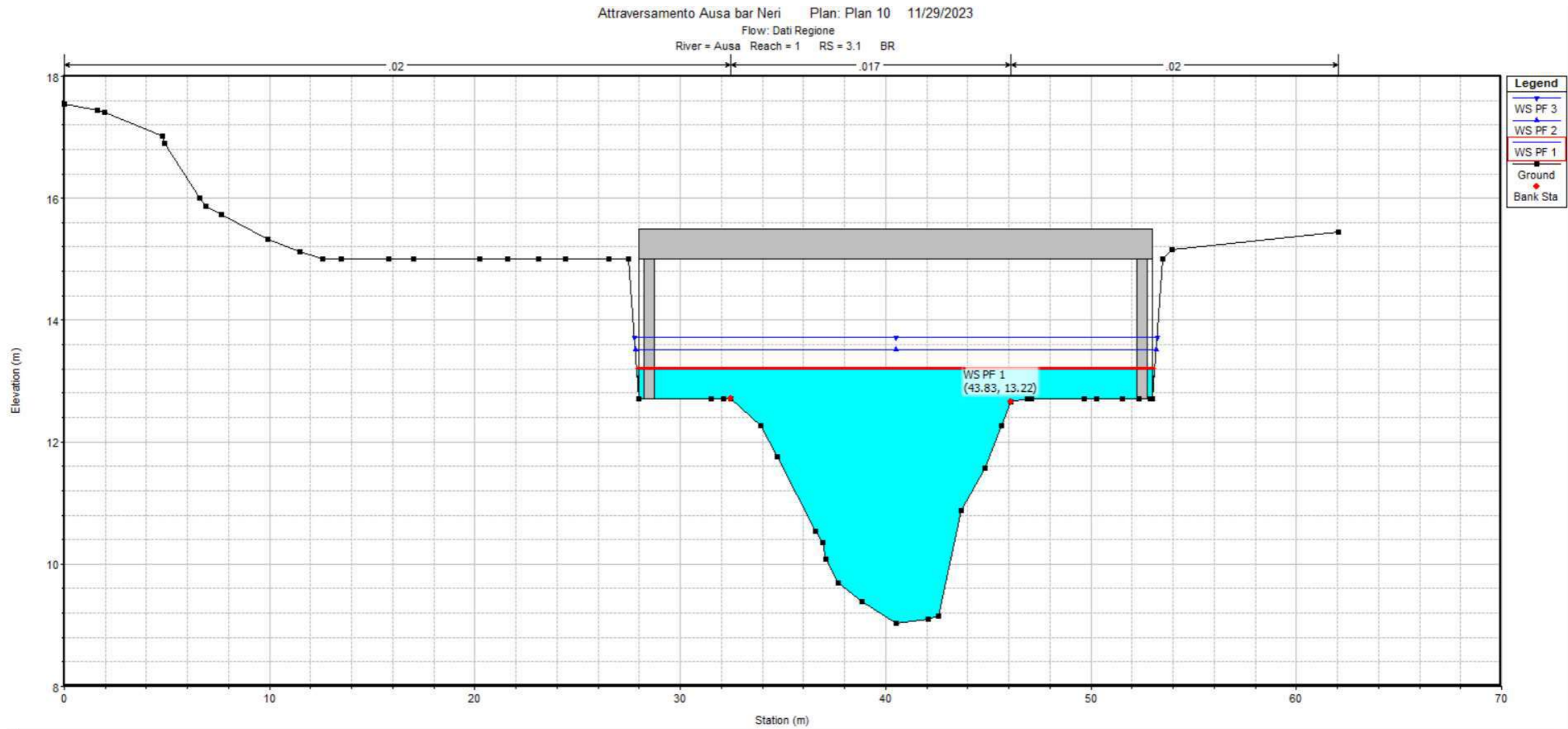
Attraversamento Ausa bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = Ausa Reach = 1 RS = 3.1 BR



Sezione ponte per portata centenaria



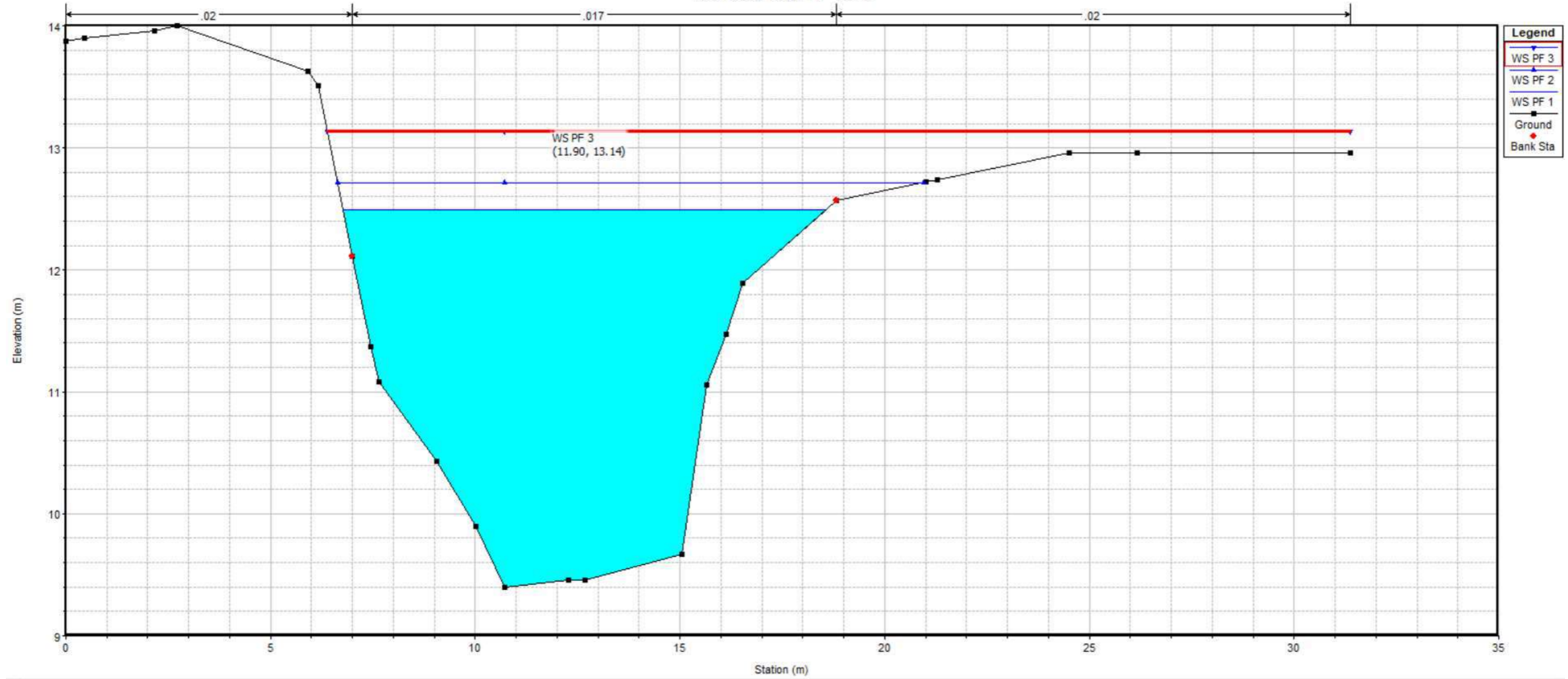
Sezione ponte per portata cinquantennale



Attraversamento Ausa bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = Ausa Reach = 1 RS = 2



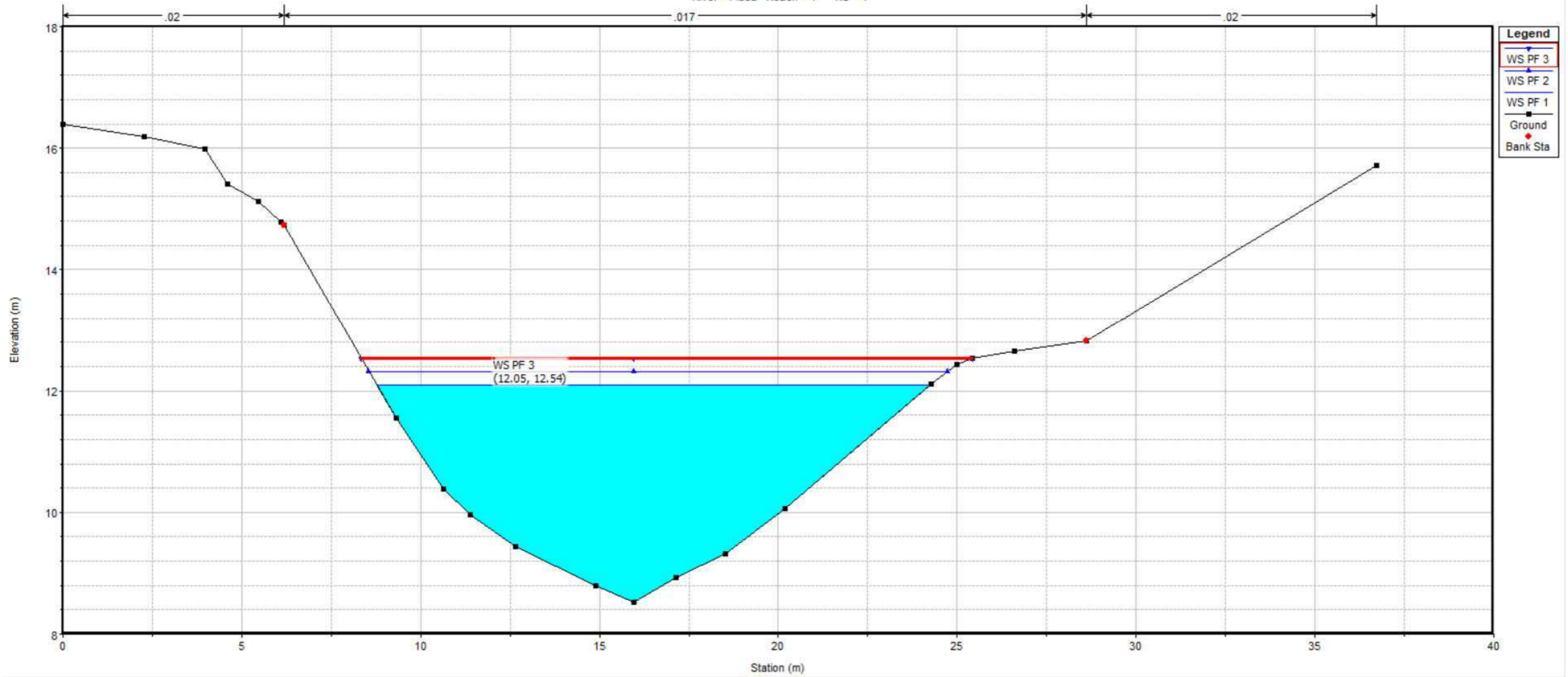
Sezione n. 2



Attraversamento Ausa bar Neri Plan: Plan 10 11/29/2023

Flow: Dati Regione

River = Ausa Reach = 1 RS = 1



Sezione n. 1