Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

COMUNE DI COSTARAINERA

COMUNE DI COSTARAINERA (Capofila)

PROVINCIA DI IMPERIA

COMUNE DI CIPRESSA

PROVINCIA DI IMPERIA

INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDROGEOLOGICO:

CONTRIBUTI INVESTIMENTI ART 1 C 139 ex LEGGE 145/2018 CONFLUITI NEL PNRR "Missione 2 Rivoluzione verde e transazione ecologica; Componente 4: Tutela del Territorio e della risorsa idrica; Investimento 2.2: interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni:

INTERVENTO CONSEGUENTE ALL'AGGRAVAMENTO DEL DISSESTO DELLE OPERE SPONDALI DEL RIO PIANI, NEL TRATTO POSTO A VALLE DELL'AUTOSTRADA DEI FIORI, IN CORRISPONDENZA DELL'ABITATO DEI PIANI PAORELLI, A MONTE DEL CANALE GIÀ MESSO IN SICUREZZA DALLA PROVINCIA D'IMPERIA - IMPORTO 445.000,00 € + 44.500,00 (CONTRIBUTO 10%)

CONFERENZA SERVIZI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA-IDRAULICA

Il Tecnico incaricato

DOTT. ING. De Silvestri Ricci Tiziano
Sez. A Settore Civile e Ambientale
n. A 752
SAVONA

1. INTRODUZIONE

Il Comune di Costarainera è risultato beneficiario di un contributo pari a 445’000,00€ a valersi sul *Decreto del Direttore Centrale per la finanza locale dell’8 novembre 2021, in applicazione dell’articolo 1 comma 139-bis, della legge 30 dicembre 2018, n.145, sono stati assegnati ai Comuni, in seguito alla procedura di scorrimento della graduatoria di cui all’allegato 2 del decreto 25 agosto 2021, contributi pari a euro 1.696.722.093,37 per interventi riferiti a opere pubbliche di messa in sicurezza degli edifici e del territorio, ai sensi del comma 139 del medesimo articolo 1* per l’“**INTERVENTO CONSEGUENTE ALL’AGGRAVAMENTO DEL DISSESTO DELLE OPERE SPONDALI DEL RIO PIANI, NEL TRATTO POSTO A VALLE DELL’AUTOSTRADA DEI FIORI, IN CORRISPONDENZA DELL’ABITATO DEI PIANI PAORELLI, A MONTE DEL CANALE GIÀ MESSO IN SICUREZZA DALLA PROVINCIA D’IMPERIA - IMPORTO 445.000,00 € + 44.500,00 (CONTRIBUTO 10%)**”. Si fa presente che i citati contributi sono confluiti nella linea progettuale “*Interventi per la resilienza, la valorizzazione del territorio e l'efficienza energetica dei Comuni – M2C4 – Investimento 2.2*” nell’ambito del Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR).

L’intervento di cui alla presente è stato sottoposto a procedura di verifica di assoggettabilità a VIA conclusasi con Decreto del Dirigente del Settore Valutazione Impatto Ambientale e sviluppo sostenibile n°6271 del 26/09/2023 da cui rileva che il progetto **non è da assoggettare a procedura di VIA regionale**, *fermo restando il rispetto sia di tutte le mitigazioni contenute negli elaborati progettuali e, in particolare, le modalità operative già previste dal proponente per ridurre e/o mitigare gli impatti della cantierizzazione e lavorazione in alveo, sia delle seguenti condizioni ambientali:*

CONDIZIONE AMBIENTALE n. 1 (Biodiversità)	
Oggetto della prescrizione	Nel progetto in autorizzazione dovranno essere implementate le opere previste volte a conseguire, ai sensi del Regolamento Regionale n. 3/2011, la massima rinaturalizzazione e riqualificazione possibili del corso d’acqua e deve esserne data chiara evidenza nella stessa documentazione progettuale.

CONDIZIONE AMBIENTALE n. 2 (Biodiversità)	
Oggetto della prescrizione	1. al fine di preservare le specie di fauna minore che utilizzano alcuni ambienti del Rio a fini riproduttivi, è opportuno che gli interventi non siano realizzati nel periodo marzo-giugno, fatte slave le esigenze di tutela della pubblica incolumità; 2. durante lo svolgimento degli interventi dovrà essere portata particolare attenzione ad evitare la dispersione di combustibili o lubrificanti nell’ambiente e dovranno essere previste tutte le cautele atte a evitare l’innesco di incendi

CONDIZIONE AMBIENTALE n. 3 (Paesaggio)	
Oggetto della prescrizione	in fase di esecuzione delle opere spondali la collocazione delle pietre avvenga limitando per quanto possibile la stilatura dei giunti con malte cementizie, consentendo quindi la formazione e l’inserimento di idonei habitat vegetazionali e un adeguato inerbimento delle eventuali scarpate e terrazzamenti che si verranno a formare

La presente progettazione è aggiornata ed adeguata, cosi come più avanti dettagliato, al recepimento delle condizioni suddette.

2. STATO DI FATTO

L'area oggetto di indagine è localizzata nel Comune di Costarainera lungo l'asta del Rio Piani. Facendo riferimento alla Tav.2 rileva che:

- ✓ Dalla sezione 28, sbocco della condotta ø1000 dell'AdF, il rio corre a cielo aperto in un canale recentemente sistemato in c.a./pietra e cemento con salti di fondo sino alla sezione 14 da cui si diparte un tratto di canale con muri arginali sino alla sezione 12. Detto canale è stato realizzato con l'intervento "*COMPLETAMENTO DELL'INTERVENTO FINALIZZATO AL RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI DI SICUREZZA AL DEFLUSSO DELL'ASTA DEL RIO PIANI E CONSOLIDAMENTO DEL MOVIMENTO FRANOSO IN ATTO IN PROSSIMITÀ DEL VIADOTTO DELL'ADF*" autorizzato con Nulla Osta Idraulico Provvedimento Dirigenziale n°H2/671 del 14/12/2011 da cui rileva che:

Considerato che:
- l'intervento di monte, rispetto al tratto esistente già sistemato, si pone l'obiettivo di mettere in sicurezza il versante mediante una sistemazione comprensiva di muri in c.a., aventi anche funzione anche di arginature, e briglie in gabbioni;
- in tale tratto l'elevato carico cinetico associato al forte potere erosivo della corrente porta ad effettuare uno scorrimento delle acque il più possibile prossimo al fondo roccioso posizionando una serie di briglie per ridurre la velocità della corrente;
- l'intervento di valle è di natura strettamente idraulica e prevede l'adeguamento delle sezioni d'alveo con posizionamento ad intervalli regolari di piccole soglie per la salvaguardia della configurazione del fondo alveo (tra le Sezioni 12.5 e 5);
- il bacino sotteso dal tratto di Rio è di ridotte dimensioni per cui il Rio dei Piani, ai sensi del regolamento Regionale n. 3 citato in premessa, rientra tra i rii classificati di 2° livello;
- l'intervento progettato migliora notevolmente l'attuale situazione di pericolo consentendo il convogliamento delle acque di piena due centennale tutte all'interno del progettato nuovo canale con franco minimo superiore, nel tratto di monte, a cm. 50, ma senza il rispetto del franco previsto dalla norma;
- il progettista ha effettuato approfondite considerazioni per la deroga al franco ai sensi della vigente normativa regionale;
- nell'ambito dello studio è stato verificato che a monte del tratto di Rio oggetto di sistemazione, il bacino non presenta fenomeni di dissesto tali da avere apporti significativi tali da alimentare il trasporto solido;

Considerato, inoltre, che:
- la realizzazione dell'intervento consente una mitigazione delle condizioni di rischio della zona;
- il rischio residuale risulta soprattutto dal non contenimento del franco di sicurezza;
- l'intervento, comunque, essendo intervento di mitigazione, non comporta variante al Piano di Bacino;

Ritenuto, pertanto, opportuno esprimere parere favorevole alla realizzazione degli interventi previsti nel progetto trasmesso dal Comune di Cipressa, nel rispetto delle seguenti condizioni:

- Il richiedente dovrà comunicare, prima dell'inizio lavori, il soggetto responsabile della manutenzione delle opere idrauliche che dovrà garantire, attraverso una periodica e costante manutenzione (almeno ogni sei mesi) e comunque in conseguenza di eventi di piena significativi, il mantenimento dell'efficienza della sezione idraulica in corrispondenza del corso d'acqua oggetto di intervento;
- Dovrà essere messo in atto uno specifico programma di monitoraggio delle quote di fondo alveo nel tratto di rio sistemato e suscettibile di fenomeni sedimentativi, da cui discenderà un programma di manutenzione ordinaria volto al mantenimento nel tempo della sezione di progetto in caso di sovralluvionamenti d'alveo;

Pertanto, detto canale è stato autorizzato in deroga al contenimento del livello energetico ed, in oggi, il canale risulta completamente privo di depositi al fondo, stanti le elevate velocità della corrente, per cui non si ravvisano problematiche d'esondazione.



Foto 1



Foto 2

- ✓ Dalla sezione 11 sino alla sezione 0 il canale risulta naturale con difese spondali in muri a secco/scarpate;



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7

- ✓ Dalla sezione 0, il rio corre in un canale sistemato in pietra e cemento a cielo aperto sino all'imbocco di una tombinatura 2,00m x 1,80m, normativamente adeguata, in sezione -0.50, che prosegue poi verso valle. Detto tratto di canale, unitamente alla tombinatura, è stato realizzato dall'Amministrazione Provinciale di Imperia con l'intervento "*OPERE VOLTE ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO DEI BACINI MINORI COMPRESI FRA IL T. S. LORENZO ED IL T. ARGENTINA, DELL'ALTO CORSO DEI T. S. LORENZO E PRINO (AMBITO N.5 – PRINO) – TERRITORIO DEI COMUNI DI CIPRESSA - COSTARAINERA – S. LORENZO A.M. – CIVEZZA*". Dalla relazione idraulica allegata all'anzidetto intervento rileva come *gli interventi a progetto consentano il deflusso della portata duecentennale nel rispetto del franco di sicurezza pari a 0.5 m lungo l'intero tratto a cielo aperto e, nel tratto tombinato, con sezione di deflusso minore all'80% della sezione libera e come contribuiscano al conseguimento di una mitigazione del rischio legato al trasporto solido in condizioni di piena*.



Foto 8



Foto 9



Foto 10

3. STATO DI PROGETTO

Nel tratto ricompreso tra i suddetti tratti adeguati, essendosi in allora esaurite le risorse per proseguire con un intervento strutturale definitivo, il rio ha beneficiato di un intervento di manutenzione ordinaria che ha permesso di ripristinare una più consona sezione di deflusso, a sezione trapezia a scarpe naturali, in grado di garantire lo smaltimento della portata di piena ma che si sarebbe dovuta completare con successivi finanziamenti. In oggi, si è reso disponibile il finanziamento finalizzato alla realizzazione del completamento dell'intervento di adeguamento delle opere spondali del Rio Piani, nel tratto posto a valle dell'Autostrada dei Fiori, in corrispondenza dell'abitato dei Piani Paorelli, a monte del canale già messo in sicurezza dalla Provincia d'Imperia - importo 445.000,00 € + 44.500,00 (contributo 10%).

Detto intervento prevede la sistemazione del tratto mediante realizzazione di canale di larghezza L=2,00m ed altezza variabile con muri d'argine in pietra e cemento svettanti dal piano campagna con parapetto di altezza variabile a contenimento del solo franco idraulico: il livello di piena risulta già prevalentemente contenuto al di sotto del piano campagna, laddove ciò non si verifica è previsto *UN LIVELLAMENTO DEL TERRENO A TERGO DELLO STESSO IN MODO CHE IL LIVELLO IDIRICO RISULTI OVUNQUE CONTENUTO AL DI SOTTO DEL PIANO CAMPAGNA RIMANEGGIANDO IL MATERIALE GIÀ PRESENTE NELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ ASSOLUTA SENZA PREVEDERE RIPORTO ALCUNO DI MATERIALE anche a sistemazione dei terrazzamenti esistenti* (**recepimento osservazione di cui alla nota prot.n°2023-1188536 del 22/08/2023 del Settore Difesa del Suolo di Imperia – condizione ambientale 1**). Il fondo rimarrà in terra naturale.

Si prevede, altresì l'eliminazione del salto di fondo in sezione 0 con conseguente livellamento naturale del fondo a tergo dello stesso sulla pendenza esistente a monte per un tratto estremamente contenuto.

Si osservi che la soluzione progettuale proposta non determina un restringimento dell'alveo essendo gli argini a progetto intestati in corrispondenza/in allargamento dell'attuale piede della scarpata naturale per garantire cilindricità all'alveo stesso, andando a completare l'intervento già realizzato a monte e a valle con un canale trapezio così da eliminare transizioni di regime, dovute all'irregolarità planimetrica dell'alveo e pervenendo, altresì, alla Messa in sicurezza del tratto oggetto di intervento (**recepimento osservazione di cui alla nota prot.n°2023-1188536 del 22/08/2023 del Settore Difesa del Suolo di Imperia – condizione ambientale 1**).

Inoltre, lungo il tratto di canale da sistemare sono state previsti n°3 accessi naturali per le specie animali di lunghezza longitudinale al rio pari ad 1,00m e trasversale pari a 2,00m da realizzarsi con rampa in scogli (**recepimento osservazione ARPAL VIA – S966 prot. 25015.05-09-2023 – condizione ambientale 1**).

In fase di realizzazione le opere di sostegno verranno inoltre realizzate limitando la stilatura dei giunti delle pietre, consentendo la formazione e l'inserimento di idonei habitat vegetazionali ed un adeguato inerbimento delle scarpate e dei terrazzamenti che si verranno a formare (**recepimento osservazione Settore Tutela del Paesaggio, Demanio marittimo e Settore Urbanistica (parere congiunto) prot. 2023-1206082 del 28/08/2023 – condizione ambientale 3**).

Il ultimo nella fase esecutiva dell'opera si terrà conto delle prescrizioni operative dell' **osservazione Settore Politiche della natura e delle aree interne, potette e marine, parchi e biodiversità) prot. 2023-1206081 del 28/08/2023 – condizione ambientale 2**.

4. CONSIDERAZIONI IDRAULICHE

Per la realizzazione delle opere interferenti con il deflusso di piena del Rio Piani, si rende necessario lo studio idraulico, di cui alla presente, per dimostrare la compatibilità idraulica delle stesse.

A tal uopo, si è proceduto nel rispetto della Normativa del Piano di Bacino dei Rii Minori (Ambito n°5 – Prino) e nel rispetto del REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua e ss.mm. e ii., individuando che:

- il bacino idrografico sotteso alla zona di intervento, in corrispondenza del primo nodo di confluenza a valle del tratto stesso, risulta pari a 0.37 kmq, pertanto trattasi di reticolo idrografico di secondo livello, in relazione all'art.3, comma a) del suddetto Regolamento;
- il tratto di rio indagato fa parte del reticolo idrografico principale individuato nella Tav. 16 del Piano di Bacino dei Rii Minori e dalla Tav.12 - Carta delle fasce fluviali rileva la presenza di *fascia derivante da aree storicamente inondate o da analisi idraulica non sufficientemente approfondita*. Pertanto, è stabilita una fascia di rispetto pari a 20 m per i corsi d'acqua del reticolo significativo definiti come secondari, misurata dai limiti dell'alveo (limite più esterno delle sponde dei corsi d'acqua o dal piede arginale ovvero dal limite catastale demaniale, se più esterno), nella quale sono consentiti interventi urbanistico-edilizi, a condizione che la Provincia esprima parere favorevole, secondo i criteri di cui al REGOLAMENTO REGIONALE 14 LUGLIO 2011 N. 3 - Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua, fermo restando i limiti di inedificabilità assoluta.

  Si rimanda alla Tav.1 per il tracciamento del bacino.

Lo studio compiuto ha riguardato la verifica idraulica di un tratto idraulicamente significativo del Rio, a verificare la fattibilità di dell'intervento, secondo la normativa vigente. La verifica idraulica è stata condotta per lo scenario relativo allo stato di fatto e per lo scenario relativo allo stato di progetto, attraverso una simulazione del deflusso nel tratto investigato con un modello mono-dimensionale di moto permanente; a questo proposito, come debitamente descritto nei paragrafi successivi, si è fatto riferimento alle attuali normative di Piano di Bacino.

5. IDROLOGIA DI PIENA

Le portate di piena da utilizzare come portate di verifica sono quelle specificate al capitolo 6 della relazione del Piano Di Bacino Stralcio dei Rii Minori, secondo cui *per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 Km^2, salvo diversa indicazione prevista nel Piano, si assume una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 m^3/s per ogni Km^2 di superficie del bacino sotteso da assumere come portata duecentennale. I valori da adottarsi per la determinazione delle portate Q50 e Q500, calcolate in analogia con i dati dello studio CIMA di cui alla Tab. 6.1, sono rispettivamente:*

$$Q_T = 2.90 \times K_T$$

KT =fattore di frequenza delle portate desunto dalla curva di crescita regionale determinata dal CIMA;

Q50 = Q200 (calcolato con il contributo unitario pari a 40 m^3/s) moltiplicato 0.69;

Q500 = Q200 (calcolato con il contributo unitario pari a 40 m^3/s) moltiplicato 1.20.

Per la determinazione della portata di progetto, sono state tracciate le superfici dei sotto bacini afferenti all'imbocco dei vari tratti tombinati andandole ad attribuire allo sbocco del tratto tombinato immediatamente a monte (vedi Tav.1):

Sezione ID	Sezione descrizione	Area del bacino scolante sotteso [Km^2]	T=50	T=200	T=500
104	Imbocco tombinatura sotto strada privata	0.03 (A1)	0.83	1.2	1.44
93	Imbocco tombinatura sotto S.P.47	0.03+0.04=0.07 (A1+A2)	1.9	2.8	3.4
83	Imbocco tombinatura sotto stradina di campagna	0.03+0.04+0.025=0.095 (A1+A2+A3)	2.6	3.8	4.6
39	Imbocco tombinatura AdF Φ1000	0.03+0.04+0.025+0.075=0.17 (A1+A2+A3+A4)	4.69	6.8	8.16
-0.5	Estremo di valle del tratto oggetto di intervento coincidente con estremo di monte del tratto già sistemato	0.03+0.04+0.025+0.075+0.2=0.37 (A1+A2+A3+A4+A5)	10.2	14.8	17.76

Conseguentemente sono state definite le portate di verifica dei vari tratti come risulta dalla tabella seguente:

Tratto	T=50	T=200	T=500
Da 122 a 104	0.83	1.2	1.44
Da 103 a 93	1.9	2.8	3.4
Da 92 a 83	2.6	3.8	4.6
Da 82 a 39	4.69	6.8	8.16
Da 38 a -0.5	10.2	14.8	17.76

6. SIMULAZIONE IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE – PROCEDURA DI CALCOLO

La determinazione del profilo di moto permanente nel tratto d'alveo in esame è stata condotta mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC - RAS (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center; versione 5.0.1 – Aprile 2016). La procedura utilizzata dal codice citato è basata sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero nella schematizzazione mono-dimensionale. Il calcolo delle perdite di carico è effettuato mediante l'equazione di Manning. Nella letteratura anglosassone la procedura in questione è indicata come Standard Step Method.

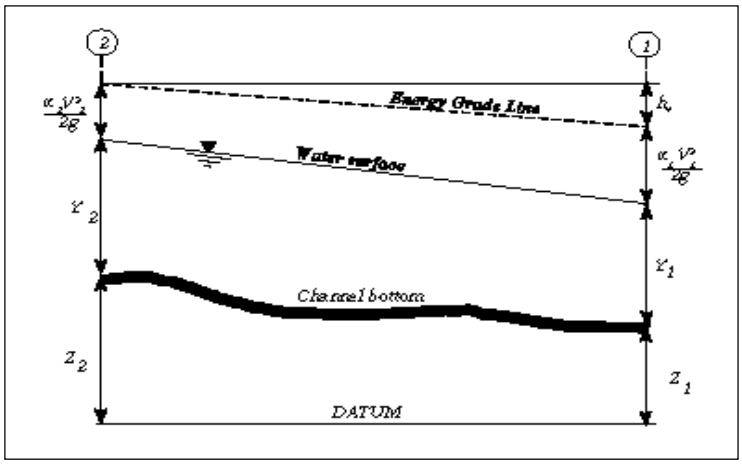
Le equazioni fondamentali su cui essa si basa sono le seguenti:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / 2g = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / 2g + h_e$$

$$h_e = L\, S_f + C \mid \alpha_2 V_2^{\,2} / 2g - \alpha_1 V_1^{\,2} / 2g \mid$$

dove (con riferimento alla figura seguente):

Y_1 , Y_2 = profondità della corrente nelle sezioni agli estremi del tratto
Z_1 , Z_2 = quote del punto più basso del fondo alveo nelle sezioni agli estremi del tratto
V_1, V_2 = velocità medie (rapporto portata / sezione bagnata)
α_1, α_2 = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica
g = accelerazione di gravità
h_e = perdita di carico
L = lunghezza del tratto (corretta secondo la distribuzione delle portate)
S_c = cadente del carico totale
C = coefficiente di perdita per contrazione - espansione.



Schema di riferimento per il calcolo

Il calcolo è eseguito iterativamente a partire da una condizione al contorno (all'estremo di monte o di valle del tronco fluviale); la soluzione si propaga alla sezione successiva dopo aver bilanciato il carico fra due sezioni contigue con uno scarto assegnato, che nel caso in esame si è posto inferiore a 1 centimetro.

Per i dettagli computazionali si rimanda alla documentazione del codice di calcolo (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center: HEC - RAS River Analysis System, HYDRAULIC REFERENCE MANUAL; Davis, 1998).

L'applicazione della procedura per la determinazione del profilo di moto permanente, così come attuato originariamente, associato alla portata di progetto richiede di disporre dei seguenti dati fondamentali:

- descrizione geometrica completa del tronco fluviale: deve essere costituita dalla rappresentazione geometrica delle sezioni trasversali e dal loro posizionamento plani - altimetrico;
- definizione del tipo di corrente (lenta o veloce) nel tronco;
- condizioni al contorno di valle o di monte, rispettivamente per correnti lente o veloci;
- caratterizzazione della resistenza dell'alveo mediante la definizione del coefficiente di scabrezza n (secondo Manning) e dei coefficienti di contrazione C_c e di espansione C_e;
- definizione geometrica ed idraulica di eventuali singolarità presenti in alveo (ponti, coperture, etc.).

Nel caso in esame il tratto studiato è stato descritto sulla base di un rilievo topografico di dettaglio compreso tra le sezioni 122 e -1.5. SI OSSERVI CHE SONO STATE GRAFICATE LE SOLE SEZIONI DALLA 14 ALLA -1.5 RIMANDANDO AI FILE DI CALCOLO PER LE RESTANTI.

7. PARAMETRI DI CALCOLO

Per quanto riguarda il tipo di corrente, si è proceduto ipotizzando nel reticolo la presenza di una corrente mista, con passaggi da corrente veloce a corrente lenta, assegnando le condizioni al contorno:

C.C.monte (sez.122)	prof. critica
C.C.valle (sez.-0.5)	prof. critica

La scelta di tali condizioni piuttosto che di altre è ininfluente ai fini del calcolo nel tratto di intervento poiché modificando le condizioni al contorno stesse assumendo, sia a monte che a valle, la profondità uniforme, considerando una pendenza media del tratto a monte pari a i=28% e a valle pari a i=7% desunta dal rilievo, nel tratto di intervento si osservano le medesime grandezze idrauliche (vedi raffronto in HEC-RAS *Plan 2023-03_SF_CC/2023-03_SF*).

Nella modellazione del moto permanente monodimensionale, si prendono in considerazione le caratteristiche del corso d'acqua, nonché le caratteristiche e le condizioni di manutenzione del fondo. In funzione di tali condizioni e caratteristiche, viene effettuata la scelta del coefficiente di scabrezza dell'alveo, il quale non è altro che la misura globale della resistenza al moto. Così come indicato dalle Norme di Attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) all'interno della "Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B", per la scelta dei valori numerici è possibile fare riferimento alle indicazioni fornite dalle tabelle do "Open Channel Hydraulics", Ven te Chow, McGraw Hill International Editions, utilizzando il coefficiente di scabrezza di Manning (tabella 1):

Strickler: $v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$

Manning: $v = (1/n) R^{2/3} i^{1/2}$

dove:

v = velocità media della corrente (m/s)

R = raggio idraulico (m)

i = pendenza di fondo (m/m)

K_s = coefficiente di *Strickler*

n = coefficiente di *Manning*

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)\, m_5$$

Tabella 1: metodo per il calcolo del coefficiente di scabrezza n nei corsi d'acqua

Condizioni dell'alveo		Valori	
Materiale costituente l'alveo	Terra	n_0	0.020
	Roccia		0.025
	Alluvione grossolana		0.028
	Alluvione fine		0.024
Irregolarità della superficie della sezione	Trascurabile	n_1	0.000
	Bassa		0.005
	Moderata		0.010
	Elevata		0.020
Variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale	Graduale	n_2	0.000
	Variazione occasionalmente		0.005
	Variazione frequente		0.010-0.015
Effetto relativo di ostruzioni	Trascurabile	n_3	0.000
	Modesto		0.010-0.015
	Apprezzabile		0.020-0.030
	Elevato		0.040-0.060
Effetto della vegetazione	Basso	n_4	0.005-0.010
	Medio		0.010-0.025
	Alto		0.025-0.050
	Molto alto		0.050-0.100
Grado di sinuosità dell'alveo	Modesto	m_5	1.000
	Apprezzabile		1.150
	Elevato		1.300

Nel codice di calcolo viene introdotto, in base alla tabella di cui sopra, un valore di scabrezza di Manning pari a 0.040 (alveo prevalentemente in terra con irregolarità della superficie bassa, variazione occasionale della sezione trasversale, ostruzioni trascurabili, effetto basso della vegetazione e grado di sinuosità dell'alveo modesto) calcolato come segue in funzione della tabella sopra riportata:

$$n= (n_0+n_1+n_2+n_3+n_4) \times m_5 = (0.020+0.005+0.005+0.000+0.010) \times 1.000=0.040$$

Per quanto riguarda invece i coefficienti di contrazione ed espansione, essi sono stati impostati pari rispettivamente a "0.1" e "0.3" come da default del programma di simulazione trattandosi di corrente mista.

8. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI FATTO (Plan 2023-03_SF)

Dalla simulazione idraulica condotta relativamente allo Stato di Fatto è emerso che :

A. Il tratto sistemato (autorizzato con Provv.Dirig.n°H2/671 del 14/12/2011) ricompreso tra la sezione 38 e la sezione 12 consente il transito della portata di progetto contenendo il livello idrico in assenza di franco di sicurezza: **detto canale è stato autorizzato in deroga al contenimento del livello energetico ed, in oggi, il canale risulta completamente privo di depositi al fondo, stanti le elevate velocità della corrente, per cui non si ravvisano problematiche d'esondazione;**

B. Il tratto ricompreso tra la sezione 11 e la sezione 0 consente il transito della portata di progetto contenendo il livello idrico in assenza di franco di sicurezza salvo che nelle sezione 8, 7, 6, 1 e 0 laddove si ha esondazione diretta sia in sponda destra

che in sponda sinistra per la presenza di restringimenti localizzati: **TRATTASI DEL TRATTO OGGETTO DI INTERVENTO;**

C. Dalla sezione -0.50 è presente il canale sistemato dall'Amministrazione , da cui si diparte a valle la tombinatura già a suo tempo adeguata.

Si riportano, di seguito, la tabella e il profilo longitudinale per tempo di ritorno duecentennale.

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)	(m2)	(m)	
122	1.2	272.8	273.14	273.14	273.27	0.027084	1.63	0.74	2.78	1.01
121	1.2	269.15	269.34	269.64	272.1	1.464447	7.35	0.16	1.27	6.55
120	1.2	267.39	267.64	267.83	268.48	0.326827	4.05	0.3	1.84	3.22
119	1.2	262.17	262.44	262.68	263.51	0.364076	4.59	0.26	1.34	3.31
118	1.2	259.56	259.78	260.04	261.26	0.717078	5.39	0.22	1.5	4.47
117	1.2	254.47	254.74	254.92	255.46	0.268174	3.76	0.32	1.78	2.83
116	1.2	254.3	254.43	254.57	254.98	0.28658	3.29	0.36	2.82	2.92
115	1.2	250.73	250.87	251.05	251.73	0.445205	4.09	0.29	2.3	3.66
114	1.2	249.52	249.89	250.04	250.45	0.224646	3.31	0.36	2.2	2.6
113	1.2	247.95	248.17	248.17	248.3	0.033227	1.34	0.78	2.76	1.04
112	1.2	246.51	246.97	247.22	247.91	0.262776	4.29	0.28	1.03	2.64
111	1.2	244.49	244.78	244.99	245.59	0.24441	4	0.3	1.37	2.73
110	1.2	243.5	243.86	244.01	244.33	0.10468	3.03	0.4	1.31	1.75
109	1.2	239.66	239.91	240.18	241.46	0.588253	5.51	0.22	1.27	4.24
108	1.2	238.03	238.35	238.44	238.64	0.115104	2.37	0.51	3.25	1.92
107	1.2	237.23	237.47	237.64	238.06	0.181565	3.41	0.35	1.68	2.39
106	1.2	236.21	236.51	236.61	236.85	0.090457	2.59	0.46	1.94	1.69
105	1.2	235.02	236.49	235.73	236.53	0.005521	0.91	1.37	1.84	0.26
104	1.2	235.02	236.5	235.74	236.53	0.003374	0.79	1.66	2.46	0.22
103.5	Culvert									
103	2.8	228.09	229.19	229.19	229.71	0.081457	3.22	0.87	0.83	1.01
102	2.8	227.05	227.55	227.83	228.58	0.168876	4.61	0.65	2.04	2.17
101	2.8	226.48	227.33	227.51	227.95	0.090139	3.92	0.86	1.92	1.37
100	2.8	225.94	227.05	226.83	227.12	0.00585	1.37	2.46	4.15	0.44
99.5	Culvert									
99	2.8	224.77	225.36	225.36	225.58	0.026158	2.09	1.34	3.07	1.01
98	2.8	224.13	225.3	224.95	225.38	0.007172	1.2	2.34	2.94	0.43
97	2.8	223.97	225.21		225.31	0.007576	1.43	1.96	1.83	0.44
96	2.8	223.55	224.61	224.61	225.03	0.048979	2.92	1	1.21	0.96
95	2.8	222.09	222.9	223.02	223.45	0.079218	3.39	0.87	1.38	1.22
94	2.8	221.34	221.86	222.12	222.74	0.14316	4.16	0.67	1.34	1.88
93	2.8	219.08	222.04	219.87	222.06	0.001091	0.61	4.62	2.46	0.12
92.5	Culvert									
92	3.8	217.19	218.49	218.49	219.14	0.096506	3.57	1.06	0.82	1
91	3.8	216.57	217.62	217.82	218.42	0.105887	4	0.99	1.27	1.25
90	3.8	216.21	216.85	217.18	217.96	0.159537	4.66	0.81	1.27	1.86

89	3.8	214.65	215.71	215.8	216.26	0.066713	3.31	1.16	1.3	1.03
88	3.8	214.08	215.01	215.22	215.73	0.095144	3.78	1.01	1.09	1.25
87	3.8	213.31	213.89	214.17	214.84	0.131118	4.32	0.88	1.53	1.82
86	3.8	211.87	212.34	212.66	213.46	0.171067	4.69	0.81	1.71	2.18
85	3.8	211.81	212.67	212.67	213.07	0.040566	2.81	1.36	1.84	0.97
84	3.8	210.8	212.89	211.97	212.95	0.004002	1.1	3.77	4.05	0.24
83	3.8	210.8	212.89	211.99	212.95	0.004017	1.11	3.77	3.96	0.24
82.5	Culvert									
82	6.8	194.8	196.17	196.17	196.6	0.028263	2.99	2.47	2.99	0.82
81	6.8	193.75	194.43	194.98	196.19	0.200231	5.87	1.16	1.72	2.28
80	6.8	192.17	192.57	193.16	195.67	0.503419	7.8	0.87	2.21	3.96
79	6.8	191.89	192.36	192.88	194.28	0.255955	6.13	1.11	2.35	2.85
78	6.8	191.69	192.2	192.75	194.17	0.253238	6.22	1.09	2.13	2.77
77	6.8	189.97	190.36	190.82	192.4	0.30584	6.33	1.08	3.04	3.23
76	6.8	189.43	189.78	190.27	192.2	0.41551	6.89	0.99	2.84	3.73
75	6.8	186.64	187.03	187.51	189.19	0.32985	6.5	1.05	2.65	3.3
74	6.8	186.03	186.66	187.07	188.21	0.20035	5.5	1.24	2.62	2.56
73	6.8	185.85	186.35	186.75	187.78	0.176584	5.31	1.28	2.58	2.41
72	6.8	185.08	185.74	186.32	187.56	0.213429	5.99	1.14	1.74	2.36
71	6.8	183.49	184.25	184.8	186.5	0.262049	6.95	1.08	2.14	2.56
70	6.8	182.73	183.61	184.44	186.3	0.366262	7.26	0.94	1.07	2.48
69	6.8	181.14	182.01	182.52	184.08	0.281281	6.9	1.1	2.3	2.37
68	6.8	179.74	180.3	180.88	182.43	0.261568	6.45	1.05	2.15	2.94
67	6.8	178.35	178.85	179.31	180.63	0.220135	5.9	1.15	2.48	2.76
66	6.8	177.69	178.21	178.71	180.44	0.312413	6.61	1.03	2.55	3.32
65	6.8	175.08	175.42	175.79	177.05	0.275921	5.66	1.2	3.58	3.12
64	6.8	174.58	174.89	175.29	176.77	0.345829	6.07	1.12	3.6	3.48
63	6.8	171.38	171.93	172.45	173.56	0.193326	5.64	1.21	2.18	2.43
62	6.8	169.6	169.97	170.54	172.98	0.5043	7.67	0.89	2.37	4.01
61	6.8	168.84	169.44	170.13	171.7	0.284084	6.65	1.02	1.7	2.74
60	6.8	166.69	167.08	167.79	171.11	0.699326	8.9	0.76	1.99	4.58
59	6.8	165.57	166.29	167.31	170.13	0.572627	8.68	0.78	1.1	3.28
58	6.8	164	164.71	165.26	166.6	0.221064	6.1	1.11	1.59	2.32
57	6.8	160.08	161.45	162.21	163.41	0.286718	6.2	1.1	0.86	1.76
56	6.8	159.48	160.12	160.68	162.39	0.290206	6.67	1.02	1.86	2.87
55	6.8	158.05	158.83	159.37	160.81	0.24017	6.23	1.09	1.77	2.53
54	6.8	157.59	158.02	158.42	159.69	0.250953	5.73	1.19	3.34	3.07
53	6.8	157.15	157.61	157.99	159.05	0.198842	5.31	1.28	3.34	2.74
52	6.8	153.9	154.58	155.06	156.15	0.163718	5.54	1.23	2.04	2.28
51	6.8	152.39	153.35	153.88	155.02	0.177237	5.82	1.22	1.6	1.94
50	6.8	152.19	153.31	153.6	154.31	0.09254	4.56	1.69	4.25	1.45
49	6.8	149.44	149.99	150.57	152.12	0.269961	6.46	1.05	1.92	2.78
48	6.8	149.3	149.77	150.17	151.3	0.198145	5.49	1.24	2.65	2.56
47	6.8	148.88	149.37	149.8	150.98	0.203336	5.62	1.21	2.47	2.56
46	6.8	147.97	148.54	148.88	149.68	0.122898	4.71	1.44	2.52	1.99
45	6.8	144.46	145.04	145.4	146.36	0.164214	5.09	1.34	3.05	2.46

44	6.8	141.17	141.78	142.34	144.01	0.268454	6.62	1.03	1.86	2.85
43	6.8	139.45	141.32	140.51	141.46	0.006551	1.7	4.28	4.22	0.4
42	6.8	138	141.4		141.41	0.000155	0.49	16.51	6.3	0.09
41	6.8	137.81	141.4		141.41	0.000153	0.48	17.01	5.99	0.08
40	6.8	136.9	141.4		141.41	0.000105	0.4	20.01	6.02	0.06
39 tubo in	6.8	136.88	141.38	138.11	141.41	0.000998	0.73	9.34	2.5	0.12
38.5	Culvert									
38 tubo out	14.8	125.65	127.68	127.68	128.26	0.030208	3.37	4.4	3.83	1
37 scat-in	14.8	125.46	126.94	127.24	128.21	0.079573	5	2.96	2	1.31
36.6 scat-out	14.8	124.59	125.83	126.37	127.64	0.12508	5.96	2.48	2	1.71
36 bacino-in	14.8	123.78	124.78	125.51	127.56	0.256702	7.38	2	2.5	2.63
35.1 bacino-out	14.8	123.37	124.57	125.05	126.23	0.13873	5.71	2.59	3	1.96
35 testa-briglia-fe	14.8	123.37	124.75	125.17	126.11	0.077295	5.15	2.87	2.65	1.58
34	14.8	118.69	119.22	120.02	123.45	0.45062	9.1	1.63	3.11	4.02
33	14.8	117.48	118.27	119.06	122.16	0.364261	8.73	1.69	3.16	3.81
32	14.8	115.8	116.28	117.13	121.45	0.609794	10.07	1.47	3.1	4.67
31.8	14.8	112.76	113.32	114.09	117.17	0.391961	8.69	1.7	3.11	3.75
31.5	14.8	112.76	113.34	114.09	116.84	0.339953	8.28	1.79	3.12	3.49
31.3	14.8	112.46	113.03	113.79	116.74	0.372099	8.54	1.73	3.11	3.65
31	14.8	111.51	112.08	112.84	115.74	0.364304	8.48	1.75	3.11	3.61
30	14.8	110.64	111.13	111.86	114.95	0.426422	8.66	1.71	3.54	3.98
29	14.8	110.15	110.75	111.37	113.28	0.228625	7.04	2.1	3.56	2.93
28	14.8	110.09	110.69	111.18	113.12	0.32644	6.91	2.14	6.11	3.72
27	14.8	109.89	110.88	111.33	112.44	0.103907	5.54	2.67	3.7	2.08
26	14.8	109.75	110.61	111.11	112.29	0.118296	5.74	2.58	3	1.98
25.8	14.8	109.49	110.37	110.85	111.96	0.108953	5.58	2.65	3	1.9
25.5	14.8	109.52	110.43	110.88	111.92	0.099608	5.41	2.74	3	1.81
25.3	14.8	108.55	109.24	109.9	111.83	0.220208	7.13	2.08	3	2.74
25	14.8	108.35	109.1	109.71	111.29	0.172203	6.55	2.26	3	2.41
24	14.8	108.24	109.03	109.6	111.03	0.152264	6.27	2.36	3	2.26
23.58	14.8	107.92	108.7	109.28	110.75	0.157432	6.35	2.33	3	2.3
23.57	14.8	107.93	108.72	109.29	110.7	0.149225	6.23	2.38	3	2.24
23.56	14.8	106.44	107.03	107.8	110.57	0.347661	8.33	1.78	3	3.46
23.53	14.8	105.86	106.51	107.22	109.48	0.269337	7.64	1.94	3	3.03
23.52	14.8	105.87	106.53	107.23	109.4	0.255401	7.5	1.97	3	2.95
23.51	14.8	104.62	105.17	105.98	109.25	0.430135	8.95	1.65	3	3.85
23.5	14.8	104.14	104.78	105.5	107.82	0.27792	7.72	1.92	3	3.08
23	14.8	103.95	104.62	105.31	107.37	0.239995	7.34	2.02	3	2.86
22	14.8	103.71	104.61	105.33	106.9	0.159624	6.7	2.21	2.9	2.45
21.5	14.8	103.71	104.77	105.35	106.78	0.134851	6.29	2.35	3.08	2.3

21	14.8	100.79	101.27	102.12	106.44	0.60944	10.07	1.47	3.1	4.66
20	14.8	100.31	101.2	101.93	104	0.225107	7.41	2	3.18	2.99
19.2	14.8	100.31	101.25	101.91	103.82	0.195433	7.1	2.08	3.11	2.77
19	14.8	98.44	98.94	99.77	103.7	0.538511	9.66	1.53	3.1	4.39
18	14.8	98.18	99.03	99.76	102.19	0.268151	7.87	1.88	3.17	3.26
17.2	14.8	97.99	98.86	99.6	102.03	0.265056	7.89	1.88	3.09	3.23
17	14.8	97.15	97.68	98.48	101.93	0.454811	9.13	1.62	3.11	4.04
16	14.8	95.51	96.38	97.09	99.35	0.244286	7.62	1.94	3.17	3.11
15.5	14.8	95.25	96.11	96.82	99.14	0.253657	7.71	1.92	3.2	3.18
15	14.8	94.67	95.24	96	98.94	0.370066	8.52	1.74	3.11	3.64
14	14.8	93.96	94.64	95.29	97.22	0.217824	7.12	2.08	3.14	2.79
13.8	14.8	93.38	94.3	94.96	96.86	0.198965	7.09	2.09	3.16	2.79
13.7	14.8	93.23	94.13	94.81	96.8	0.20979	7.24	2.05	3.18	2.88
13.5	14.8	92.62	93.61	94.31	96.07	0.179393	6.95	2.13	2.3	2.31
13.4	14.8	91.26	92.17	92.78	94.29	0.149725	6.45	2.29	2.67	2.22
13.3	14.8	89.63	90.41	91.18	93.5	0.255598	7.78	1.9	2.5	2.85
13	14.8	89.54	90.36	91.11	93.24	0.228251	7.51	1.97	2.5	2.7
12.9	14.8	88.12	89.12	89.79	91.22	0.141006	6.42	2.3	2.68	2.21
12.8	14.8	87.28	88.24	88.96	90.82	0.188417	7.12	2.08	2.4	2.44
12.5	14.8	87.02	88.56	88.76	89.52	0.049536	4.33	3.41	2.69	1.23
12.4	14.8	85.38	86.4	87.1	88.84	0.17947	6.92	2.14	2.21	2.25
12.3	14.8	85.38	86.43	87.12	88.79	0.172271	6.79	2.18	2.13	2.15
12.2	14.8	83.58	84.47	85.33	87.88	0.285978	8.19	1.81	2.08	2.8
12	14.8	82.6	83.61	84.3	86.02	0.174313	6.86	2.16	2.25	2.24
11	14.8	81.11	82.89	82.89	83.22	0.019858	2.79	6.09	8.17	0.75
10	14.8	78.14	79.39	80.16	82.13	0.199262	7.33	2.02	2.23	2.46
9	14.8	77.17	78.84	79.28	79.94	0.063718	4.85	3.34	4.17	1.32
8	14.8	76.58	77.95	78.22	79.08	0.075973	5.26	3.82	11.72	1.57
7	14.8	74.6	76.15	76.43	77.12	0.084601	4.86	3.64	7.28	1.36
6	14.8	73.25	75.16	75.28	75.99	0.039638	4.07	3.73	3.01	1.13
5	14.8	72.13	73.52	74.19	75.01	0.089173	5.41	2.74	3.09	1.83
4	14.8	72.08	73.25	73.82	74.8	0.093982	5.52	2.68	2.9	1.83
3	14.8	71.04	72.91	73.01	73.54	0.033531	3.52	4.2	4.27	1.13
2	14.8	69.95	71.12	71.52	72.37	0.075449	4.96	2.98	4.15	1.87
1	14.8	69.41	71.65	70.86	71.7	0.001293	1.17	15.65	15.22	0.28
0	14.8	69.12	70.94	70.94	71.63	0.034812	3.72	4.12	3.03	0.89
-0.5	14.8	68.47	69.61	70.2	71.55	0.132173	6.17	2.4	2.21	1.89
-0.6	14.8	66.3	67.74	67.99	68.81	0.058552	4.57	3.24	2.48	1.28
-0.7	14.8	64.95	66.06	66.63	67.94	0.124567	6.08	2.43	2.39	1.93
-0.8	14.8	64.78	66.14	66.55	67.65	0.099186	5.45	2.72	2	1.49
-1	14.8	63.76	64.96	65.53	66.91	0.137619	6.19	2.39	2	1.81
-1.5	14.8	57.21	58.47	58.98	60.22	0.119333	5.86	2.53	2	1.66

Tabella 1: Dati idraulici con tempo di ritorno T=200 anni STATO DI FATTO

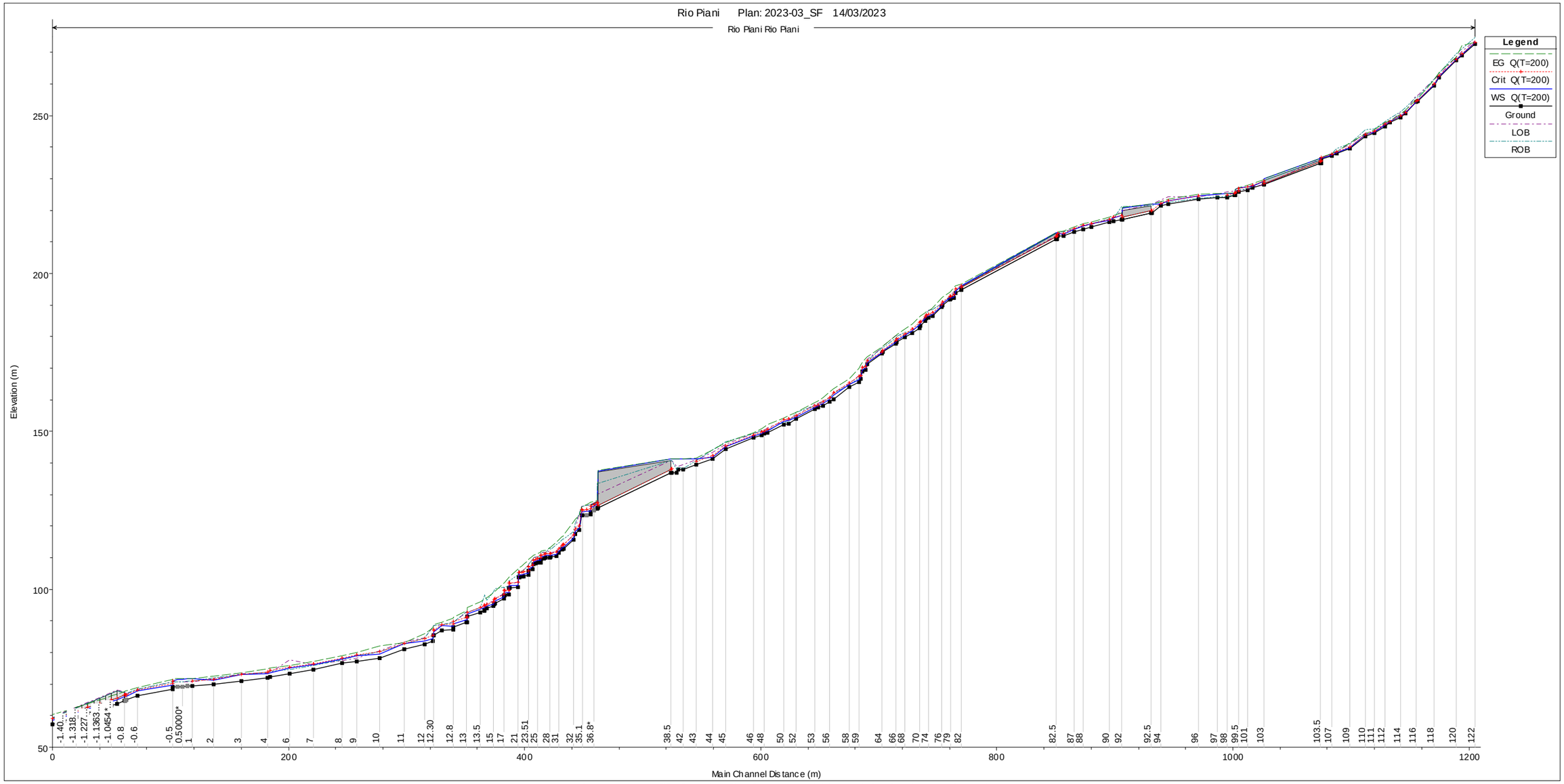


Figura 1: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI FATTO

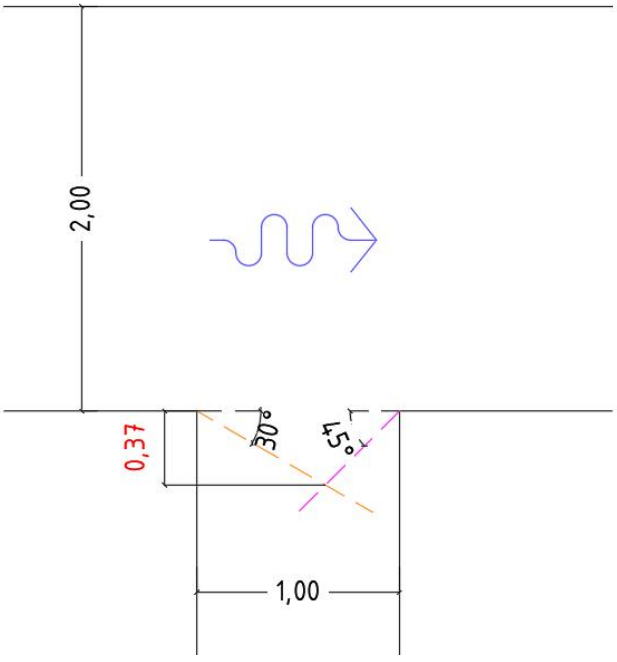
9. ANALISI E SIMULAZIONE IDRAULICA RELATIVA ALLO STATO DI PROGETTO (Plan 2024-01_SP)

Detto intervento prevede la sistemazione del tratto mediante realizzazione di canale di larghezza L=2,00m ed altezza variabile con muri d'argine in pietra e cemento svettanti dal piano campagna con parapetto di altezza variabile a contenimento del solo franco idraulico: il livello di piena risulta già prevalentemente contenuto al di sotto del piano campagna, laddove ciò non si verifica è previsto *UN LIVELLAMENTO DEL TERRENO A TERGO DELLO STESSO IN MODO CHE IL LIVELLO IDIRICO RISULTI OVUNQUE CONTENUTO AL DI SOTTO DEL PIANO CAMPAGNA RIMANEGGIANDO IL MATERIALE GIÀ PRESENTE NELLA FASCIA DI INEDIFICABILITÀ ASSOLUTA SENZA PREVEDERE RIPORTO ALCUNO DI MATERIALE anche a sistemazione dei terrazzamenti esistenti* (recepimento osservazione di cui alla nota prot.n°2023-1188536 del 22/08/2023 del Settore Difesa del Suolo di Imperia). Il fondo rimarrà in terra naturale. Si prevede, altresì l'eliminazione del salto di fondo in sezione 0 con conseguente livellamento naturale del fondo a tergo dello stesso sulla pendenza esistente a monte per un tratto estremamente contenuto.

Si osservi che la soluzione progettuale proposta non determina un restringimento dell'alveo essendo gli argini a progetto intestati in corrispondenza/in allargamento dell'attuale piede della scarpata naturale per garantire cilindricità all'alveo stesso andando a completare l'intervento già realizzato a monte e a valle con un canale trapezio così da eliminare transizioni di regime dovute all'irregolarità planimetrica dell'alveo e pervenendo, altresì, alla Messa in sicurezza del tratto oggetto di intervento (recepimento osservazione di cui alla nota prot.n°2023-1188536 del 22/08/2023 del Settore Difesa del Suolo di Imperia).

Inoltre, lungo il tratto di canale da sistemare sono state previsti n°3 accessi naturali per le specie animali di lunghezza longitudinale al rio pari ad 1,00m e trasversale pari a 2,00m da realizzarsi con rampa in scogli (recepimento osservazione di al Contributi ARPAL VIA – S966).

Si osservi che, da un punto di vista idraulico, dette discontinuità risultano ininfluenti sul regime idraulico della corrente in quanto la loro larghezza longitudinale, pari ad 1,00m, risulta sufficientemente inferiore rispetto alla larghezza del canale, pari a 2,00m. Ciononostante, a favore di sicurezza, noto che in caso di allargamento della sezione l'angolo di diffusione è pari a 30° mentre in caso di restringimento l'angolo di contrazione è pari a 45°, risulterebbe che in corrispondenza della rampa si avrebbe un allargamento localizzato di 37cm:



Pertanto, in sezione 9, 7 e 3 sono state inserite dette rampe riportandole nel modello di calcolo HEC-RAS laddove è stata inserita una *ineffective flow area* a 37cm rispetto al piede della rampa in quanto l'acqua oltre detto allargamento non partecipa alla resistenza.

Ne è risultato che si verificano degli innalzamenti localizzati della corrente che risultano contenuti dai muri d'argine nel rispetto del franco di sicurezza.

Dalla simulazione idraulica relativa allo stato di progetto (Plan *2024-01_SP*) risulterebbe che l'intervento posto in essere, garantirebbe il transito della piena di progetto con adeguato franco di sicurezza.

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)	(m2)	(m)	
122	1.2	272.8	273.14	273.14	273.27	0.027084	1.63	0.74	2.78	1.01
121	1.2	269.15	269.34	269.64	272.1	1.464447	7.35	0.16	1.27	6.55
120	1.2	267.39	267.64	267.83	268.48	0.326827	4.05	0.3	1.84	3.22
119	1.2	262.17	262.44	262.68	263.51	0.364076	4.59	0.26	1.34	3.31
118	1.2	259.56	259.78	260.04	261.26	0.717078	5.39	0.22	1.5	4.47
117	1.2	254.47	254.74	254.92	255.46	0.268174	3.76	0.32	1.78	2.83
116	1.2	254.3	254.43	254.57	254.98	0.28658	3.29	0.36	2.82	2.92
115	1.2	250.73	250.87	251.05	251.73	0.445205	4.09	0.29	2.3	3.66
114	1.2	249.52	249.89	250.04	250.45	0.224646	3.31	0.36	2.2	2.6
113	1.2	247.95	248.17	248.17	248.3	0.033227	1.34	0.78	2.76	1.04
112	1.2	246.51	246.97	247.22	247.91	0.262776	4.29	0.28	1.03	2.64
111	1.2	244.49	244.78	244.99	245.59	0.24441	4	0.3	1.37	2.73
110	1.2	243.5	243.86	244.01	244.33	0.10468	3.03	0.4	1.31	1.75
109	1.2	239.66	239.91	240.18	241.46	0.588253	5.51	0.22	1.27	4.24
108	1.2	238.03	238.35	238.44	238.64	0.115104	2.37	0.51	3.25	1.92
107	1.2	237.23	237.47	237.64	238.06	0.181565	3.41	0.35	1.68	2.39
106	1.2	236.21	236.51	236.61	236.85	0.090457	2.59	0.46	1.94	1.69
105	1.2	235.02	236.49	235.73	236.53	0.005521	0.91	1.37	1.84	0.26
104	1.2	235.02	236.5	235.74	236.53	0.003374	0.79	1.66	2.46	0.22
103.5	Culvert									
103	2.8	228.09	229.19	229.19	229.71	0.081457	3.22	0.87	0.83	1.01
102	2.8	227.05	227.55	227.83	228.58	0.168876	4.61	0.65	2.04	2.17
101	2.8	226.48	227.33	227.51	227.95	0.090139	3.92	0.86	1.92	1.37
100	2.8	225.94	227.05	226.83	227.12	0.00585	1.37	2.46	4.15	0.44
99.5	Culvert									
99	2.8	224.77	225.36	225.36	225.58	0.026158	2.09	1.34	3.07	1.01
98	2.8	224.13	225.3	224.95	225.38	0.007172	1.2	2.34	2.94	0.43
97	2.8	223.97	225.21	224.73	225.31	0.007576	1.43	1.96	1.83	0.44
96	2.8	223.55	224.61	224.61	225.03	0.048979	2.92	1	1.21	0.96
95	2.8	222.09	222.9	223.02	223.45	0.079218	3.39	0.87	1.38	1.22
94	2.8	221.34	221.86	222.12	222.74	0.14316	4.16	0.67	1.34	1.88
93	2.8	219.08	222.04	219.87	222.06	0.001091	0.61	4.62	2.46	0.12
92.5	Culvert									
92	3.8	217.19	218.49	218.49	219.14	0.096506	3.57	1.06	0.82	1
91	3.8	216.57	217.62	217.82	218.42	0.105887	4	0.99	1.27	1.25
90	3.8	216.21	216.85	217.18	217.96	0.159537	4.66	0.81	1.27	1.86

89	3.8	214.65	215.71	215.8	216.26	0.066713	3.31	1.16	1.3	1.03
88	3.8	214.08	215.01	215.22	215.73	0.095144	3.78	1.01	1.09	1.25
87	3.8	213.31	213.89	214.17	214.84	0.131118	4.32	0.88	1.53	1.82
86	3.8	211.87	212.34	212.66	213.46	0.171067	4.69	0.81	1.71	2.18
85	3.8	211.81	212.67	212.67	213.07	0.040525	2.81	1.36	1.84	0.97
84	3.8	210.8	212.89	211.97	212.95	0.004002	1.1	3.77	4.05	0.24
83	3.8	210.8	212.89	211.99	212.95	0.004017	1.11	3.77	3.96	0.24
82.5	Culvert									
82	6.8	194.8	196.17	196.17	196.6	0.028263	2.99	2.47	2.99	0.82
81	6.8	193.75	194.43	194.98	196.19	0.200231	5.87	1.16	1.72	2.28
80	6.8	192.17	192.57	193.16	195.67	0.503419	7.8	0.87	2.21	3.96
79	6.8	191.89	192.36	192.88	194.28	0.255955	6.13	1.11	2.35	2.85
78	6.8	191.69	192.2	192.75	194.17	0.253238	6.22	1.09	2.13	2.77
77	6.8	189.97	190.36	190.82	192.4	0.30584	6.33	1.08	3.04	3.23
76	6.8	189.43	189.78	190.27	192.2	0.41551	6.89	0.99	2.84	3.73
75	6.8	186.64	187.03	187.51	189.19	0.32985	6.5	1.05	2.65	3.3
74	6.8	186.03	186.66	187.07	188.21	0.20035	5.5	1.24	2.62	2.56
73	6.8	185.85	186.35	186.75	187.78	0.176584	5.31	1.28	2.58	2.41
72	6.8	185.08	185.74	186.32	187.56	0.213429	5.99	1.14	1.74	2.36
71	6.8	183.49	184.25	184.8	186.5	0.262049	6.95	1.08	2.14	2.56
70	6.8	182.73	183.61	184.44	186.3	0.366262	7.26	0.94	1.07	2.48
69	6.8	181.14	182.01	182.52	184.08	0.281281	6.9	1.1	2.3	2.37
68	6.8	179.74	180.3	180.88	182.43	0.261568	6.45	1.05	2.15	2.94
67	6.8	178.35	178.85	179.31	180.63	0.220135	5.9	1.15	2.48	2.76
66	6.8	177.69	178.21	178.71	180.44	0.312413	6.61	1.03	2.55	3.32
65	6.8	175.08	175.42	175.79	177.05	0.275921	5.66	1.2	3.58	3.12
64	6.8	174.58	174.89	175.29	176.77	0.345829	6.07	1.12	3.6	3.48
63	6.8	171.38	171.93	172.45	173.56	0.193326	5.64	1.21	2.18	2.43
62	6.8	169.6	169.97	170.54	172.98	0.5043	7.67	0.89	2.37	4.01
61	6.8	168.84	169.44	170.13	171.7	0.284084	6.65	1.02	1.7	2.74
60	6.8	166.69	167.08	167.79	171.11	0.699326	8.9	0.76	1.99	4.58
59	6.8	165.57	166.29	167.31	170.13	0.572627	8.68	0.78	1.1	3.28
58	6.8	164	164.71	165.26	166.6	0.221064	6.1	1.11	1.59	2.32
57	6.8	160.08	161.45	162.21	163.41	0.286718	6.2	1.1	0.86	1.76
56	6.8	159.48	160.12	160.68	162.39	0.290206	6.67	1.02	1.86	2.87
55	6.8	158.05	158.83	159.37	160.81	0.24017	6.23	1.09	1.77	2.53
54	6.8	157.59	158.02	158.42	159.69	0.250953	5.73	1.19	3.34	3.07
53	6.8	157.15	157.61	157.99	159.05	0.198842	5.31	1.28	3.34	2.74
52	6.8	153.9	154.58	155.06	156.15	0.163718	5.54	1.23	2.04	2.28
51	6.8	152.39	153.35	153.88	155.02	0.177237	5.82	1.22	1.6	1.94
50	6.8	152.19	153.31	153.6	154.31	0.09254	4.56	1.69	4.25	1.45
49	6.8	149.44	149.99	150.57	152.12	0.269961	6.46	1.05	1.92	2.78
48	6.8	149.3	149.77	150.17	151.3	0.198145	5.49	1.24	2.65	2.56
47	6.8	148.88	149.37	149.8	150.98	0.203336	5.62	1.21	2.47	2.56
46	6.8	147.97	148.54	148.88	149.68	0.122898	4.71	1.44	2.52	1.99
45	6.8	144.46	145.04	145.4	146.36	0.164214	5.09	1.34	3.05	2.46

44	6.8	141.17	141.78	142.34	144.01	0.268454	6.62	1.03	1.86	2.85
43	6.8	139.45	141.32	140.51	141.46	0.006551	1.7	4.28	4.22	0.4
42	6.8	138	141.4	138.94	141.41	0.000155	0.49	16.51	6.3	0.09
41	6.8	137.81	141.4	138.73	141.41	0.000153	0.48	17.01	5.99	0.08
40	6.8	136.9	141.4	137.84	141.41	0.000105	0.4	20.01	6.02	0.06
39 tubo in	6.8	136.88	141.38	138.11	141.41	0.000998	0.73	9.34	2.5	0.12
38.5	Culvert									
38 tubo out	14.8	125.65	127.68	127.68	128.26	0.030208	3.37	4.4	3.83	1
37 scat-in	14.8	125.46	126.94	127.24	128.21	0.079573	5	2.96	2	1.31
36.6 scat-out	14.8	124.59	125.82	126.37	127.66	0.127933	6.01	2.46	2	1.73
36 bacino-in	14.8	123.78	124.78	125.51	127.58	0.222393	7.42	1.99	2	2.37
35.1 bacino-out	14.8	123.37	124.54	125.05	126.3	0.150081	5.87	2.52	3	2.04
35 testa-briglia-fe	14.8	123.37	124.71	125.17	126.17	0.084876	5.34	2.77	2.62	1.66
34	14.8	118.69	119.22	120.02	123.51	0.460825	9.17	1.61	3.11	4.06
33	14.8	117.48	118.27	119.06	122.2	0.369489	8.78	1.69	3.16	3.84
32	14.8	115.8	116.28	117.13	121.48	0.615009	10.1	1.47	3.1	4.69
31.8	14.8	112.76	113.32	114.09	117.17	0.392775	8.69	1.7	3.11	3.75
31.5	14.8	112.76	113.34	114.09	116.84	0.340641	8.29	1.79	3.12	3.49
31.3	14.8	112.46	113.03	113.79	116.75	0.372783	8.54	1.73	3.11	3.66
31	14.8	111.51	112.08	112.84	115.75	0.365149	8.48	1.74	3.11	3.62
30	14.8	110.64	111.13	111.86	114.96	0.427121	8.66	1.71	3.54	3.98
29	14.8	110.15	110.75	111.37	113.28	0.228873	7.05	2.1	3.56	2.93
28	14.8	110.09	110.69	111.18	113.12	0.326743	6.91	2.14	6.11	3.72
27	14.8	109.89	110.88	111.33	112.45	0.104001	5.54	2.67	3.7	2.08
26	14.8	109.75	110.61	111.11	112.29	0.11838	5.75	2.58	3	1.98
25.8	14.8	109.49	110.37	110.85	111.96	0.109009	5.58	2.65	3	1.9
25.5	14.8	109.52	110.43	110.88	111.92	0.099663	5.41	2.74	3	1.81
25.3	14.8	108.55	109.24	109.9	111.83	0.22026	7.13	2.08	3	2.74
25	14.8	108.35	109.1	109.71	111.29	0.172234	6.55	2.26	3	2.41
24	14.8	108.24	109.03	109.6	111.03	0.152285	6.27	2.36	3	2.26
23.58	14.8	107.92	108.7	109.28	110.75	0.157453	6.35	2.33	3	2.3
23.57	14.8	107.93	108.72	109.29	110.7	0.14925	6.23	2.38	3	2.24
23.56	14.8	106.44	107.03	107.8	110.57	0.347677	8.33	1.78	3	3.46
23.53	14.8	105.86	106.51	107.22	109.48	0.269349	7.64	1.94	3	3.03
23.52	14.8	105.87	106.53	107.23	109.4	0.255411	7.5	1.97	3	2.95
23.51	14.8	104.62	105.17	105.98	109.25	0.430157	8.95	1.65	3	3.85
23.5	14.8	104.14	104.78	105.5	107.82	0.277932	7.72	1.92	3	3.08

23	14.8	103.95	104.62	105.31	107.37	0.240005	7.34	2.02	3	2.86
22	14.8	103.71	104.61	105.33	106.9	0.159624	6.7	2.21	2.9	2.45
21.5	14.8	103.71	104.77	105.35	106.78	0.134851	6.29	2.35	3.08	2.3
21	14.8	100.79	101.27	102.12	106.44	0.60944	10.07	1.47	3.1	4.66
20	14.8	100.31	101.2	101.93	104	0.225107	7.41	2	3.18	2.99
19.2	14.8	100.31	101.25	101.91	103.82	0.195433	7.1	2.08	3.11	2.77
19	14.8	98.44	98.94	99.77	103.7	0.538511	9.66	1.53	3.1	4.39
18	14.8	98.18	99.03	99.76	102.19	0.268151	7.87	1.88	3.17	3.26
17.2	14.8	97.99	98.86	99.6	102.03	0.265056	7.89	1.88	3.09	3.23
17	14.8	97.15	97.68	98.48	101.93	0.454811	9.13	1.62	3.11	4.04
16	14.8	95.51	96.38	97.09	99.35	0.244286	7.62	1.94	3.17	3.11
15.5	14.8	95.25	96.11	96.82	99.14	0.253657	7.71	1.92	3.2	3.18
15	14.8	94.67	95.24	96	98.94	0.370066	8.52	1.74	3.11	3.64
14	14.8	93.96	94.64	95.29	97.22	0.217824	7.12	2.08	3.14	2.79
13.8	14.8	93.38	94.3	94.96	96.86	0.198965	7.09	2.09	3.16	2.79
13.7	14.8	93.23	94.13	94.81	96.8	0.20979	7.24	2.05	3.18	2.88
13.5	14.8	92.62	93.61	94.31	96.07	0.179393	6.95	2.13	2.3	2.31
13.4	14.8	91.26	92.17	92.78	94.29	0.149725	6.45	2.29	2.67	2.22
13.3	14.8	89.63	90.41	91.18	93.5	0.255598	7.78	1.9	2.5	2.85
13	14.8	89.54	90.36	91.11	93.24	0.228251	7.51	1.97	2.5	2.7
12.9	14.8	88.12	89.12	89.79	91.22	0.141006	6.42	2.3	2.68	2.21
12.8	14.8	87.28	88.24	88.96	90.82	0.188417	7.12	2.08	2.4	2.44
12.5	14.8	87.02	88.56	88.76	89.52	0.049536	4.33	3.41	2.69	1.23
12.4	14.8	85.38	86.4	87.1	88.84	0.17947	6.92	2.14	2.21	2.25
12.3	14.8	85.38	86.43	87.12	88.79	0.172271	6.79	2.18	2.13	2.15
12.2	14.8	83.58	84.47	85.33	87.88	0.285978	8.19	1.81	2.08	2.8
12	14.8	82.6	83.61	84.3	86.02	0.174313	6.86	2.16	2.25	2.24
11	14.8	81.11	82.43	82.85	83.89	0.09116	5.34	2.77	2.19	1.52
10	14.8	78.15	79.3	79.89	81.28	0.136917	6.23	2.38	2.15	1.89
9.1	14.8	77.2	79.05	78.93	79.76	0.036426	3.74	3.96	2.28	0.91
9	14.8	77.17	79.3	78.77	79.72	0.011276	2.86	5.17	4.58	0.64
8.9	14.8	77.14	78.88	78.88	79.69	0.043301	4	3.7	2.26	1
8	14.8	76.58	78.25	78.31	79.13	0.047593	4.16	3.56	2.26	1.06
7.1	14.8	74.63	76.01	76.37	77.34	0.081321	5.11	2.9	2.19	1.42
7	14.8	74.6	75.74	76.2	77.29	0.073478	5.53	2.68	3.37	1.69
6.9	14.8	74.57	76.02	76.31	77.22	0.071302	4.86	3.05	2.2	1.32
6	14.8	73.25	74.72	74.99	75.88	0.06816	4.78	3.1	2.22	1.29
5	14.8	72.13	73.6	73.86	74.76	0.068141	4.78	3.1	2.22	1.29
4	14.8	72.08	73.79	73.82	74.63	0.044823	4.06	3.65	2.26	1.02
3.1	14.8	71.07	72.92	72.81	73.63	0.036396	3.74	3.96	2.28	0.91
3	14.8	71.04	73.17	72.64	73.59	0.011374	2.86	5.17	4.36	0.64
2.9	14.8	71.01	72.74	72.74	73.56	0.043686	4.02	3.69	2.26	1
2	14.8	69.95	71.64	71.68	72.5	0.04636	4.11	3.6	2.26	1.04
1	14.8	69.21	70.95	70.95	71.76	0.04315	4	3.7	2.27	1
0	14.8	68.47	70.19	70.2	71.02	0.044502	4.05	3.66	2.26	1.02
-0.5	14.8	68.47	70.12	70.2	71.01	0.04805	4.18	3.54	2.3	1.08

-0.6	14.8	66.3	67.53	67.99	69.04	0.092493	5.44	2.72	2.41	1.63
-0.7	14.8	64.95	66.05	66.63	67.97	0.128029	6.15	2.41	2.39	1.95
-0.8	14.8	64.78	66.12	66.55	67.67	0.102456	5.52	2.68	2	1.52
-1	14.8	63.76	64.95	65.53	66.91	0.138596	6.2	2.39	2	1.81
-1.5	14.8	57.21	58.53	58.98	60.14	0.107157	5.62	2.64	2	1.56

Tabella 2: Dati idraulici con tempo di ritorno T=200 anni STATO DI PROGETTO

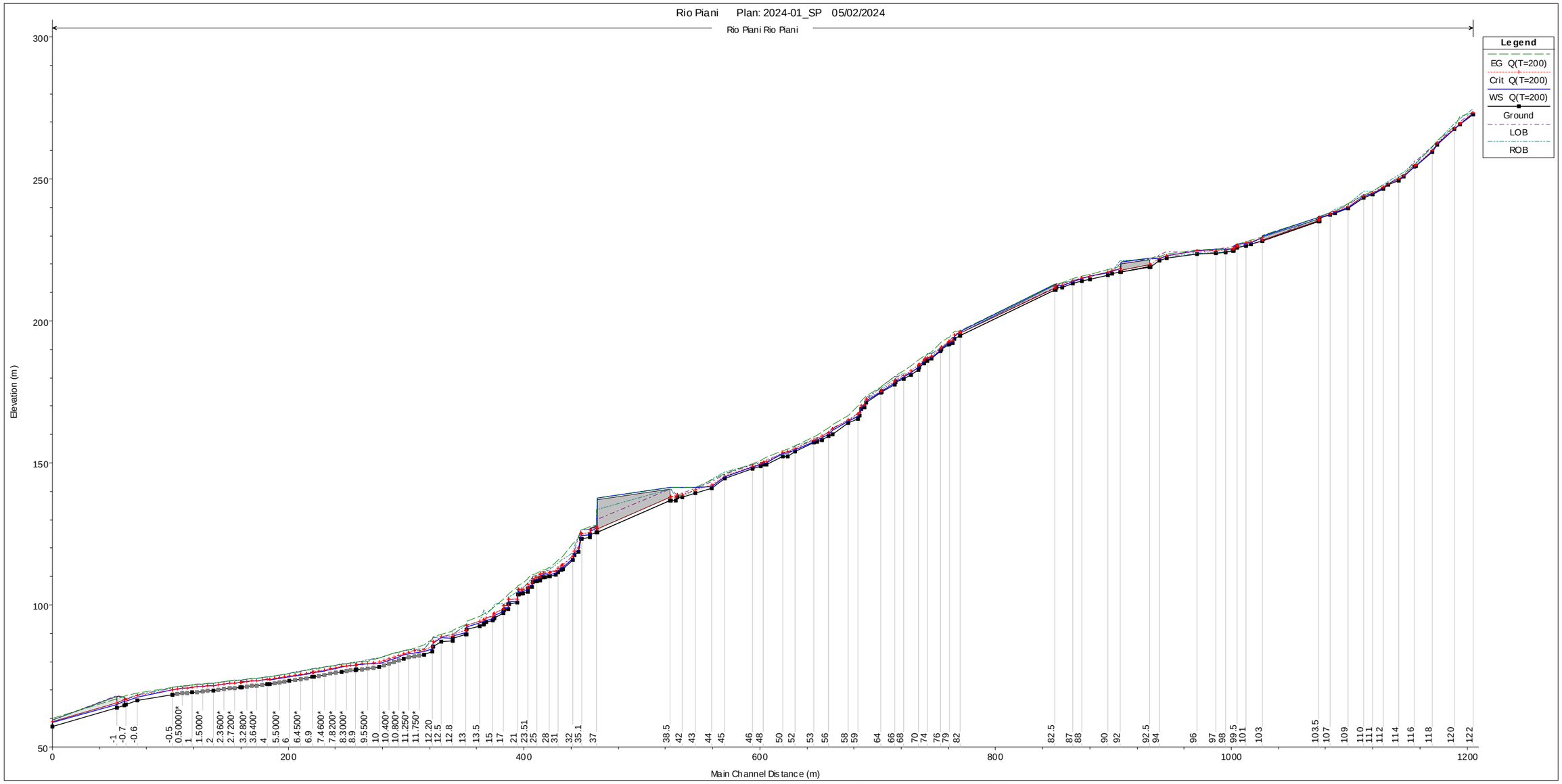


Figura 2: Profilo longitudinale con T=200 anni STATO DI PROGETTO

10. CONCLUSIONI

Con la realizzazione dell'intervento di cui alla presente si conferirebbe continuità nel tratto di Rio Piani tra la sezione 28 ed il canale sistemato dall'Amministrazione Provinciale garantendo la sistemazione dell'intero tratto in esame.

Allegati: Sezioni HEC-RAS

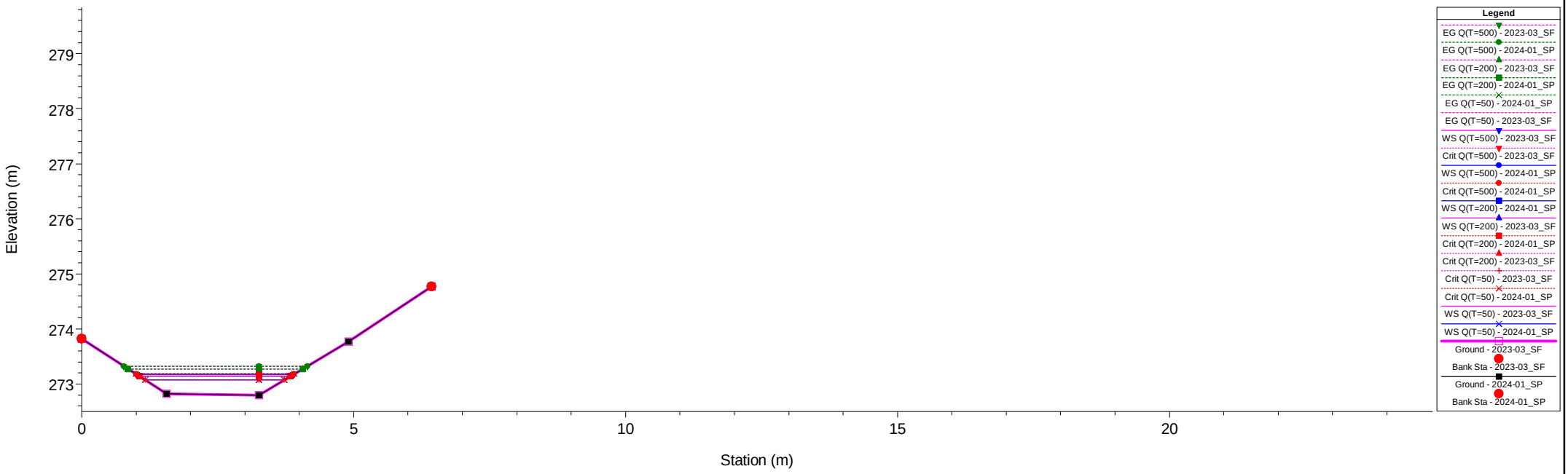
Il Tecnico Incaricato:

Ing. Tiziano DE SILVESTRI



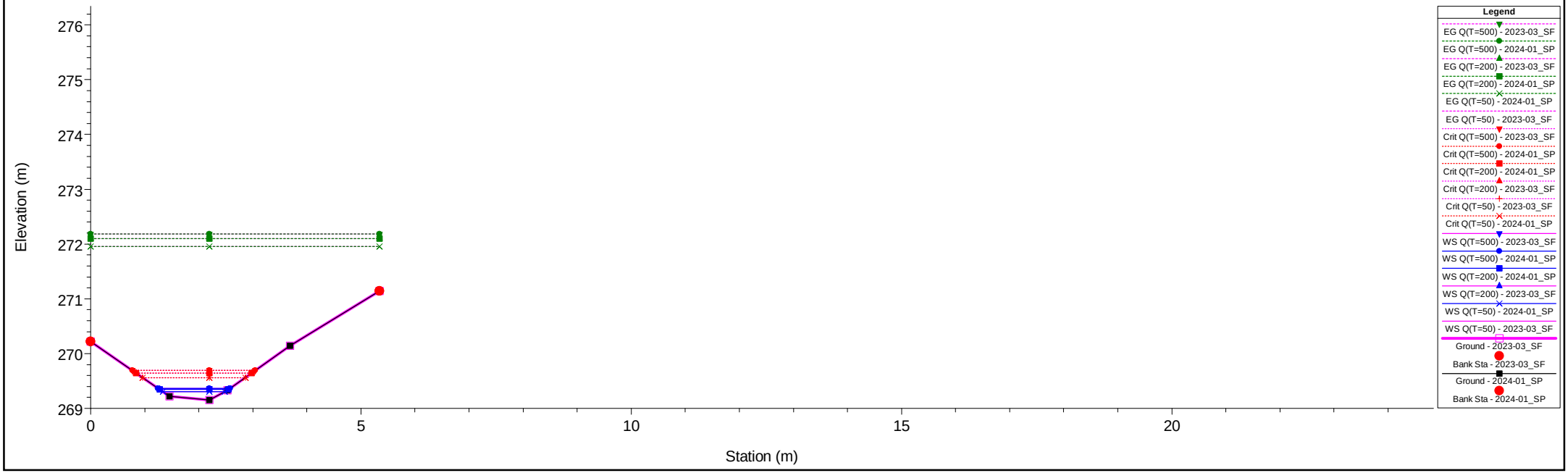
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 122 122



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

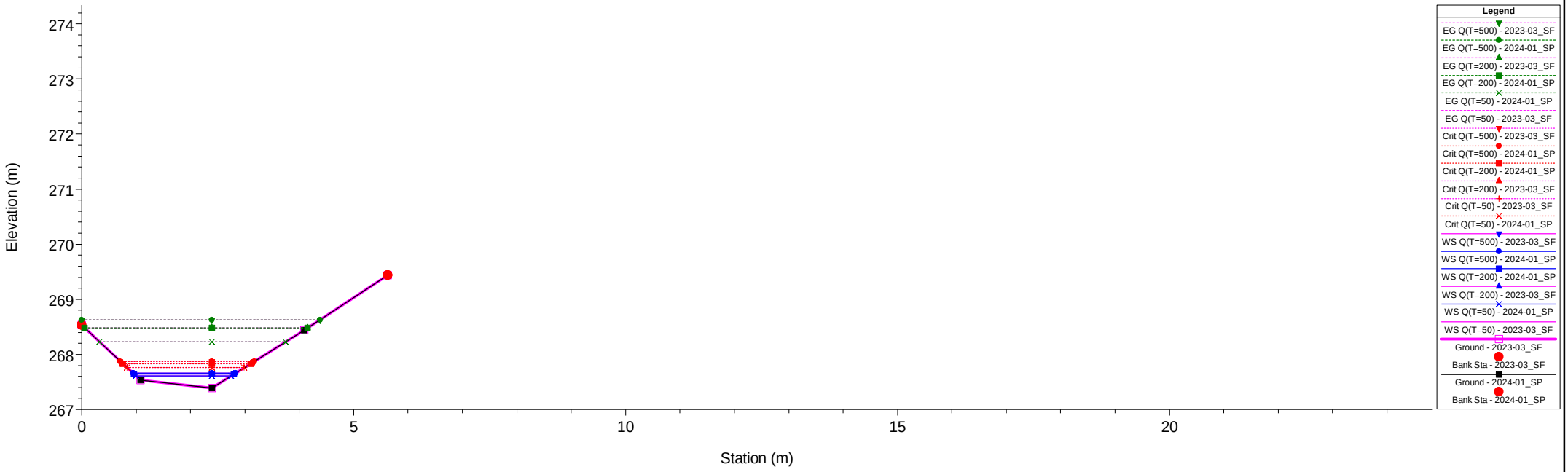
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 121 121



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

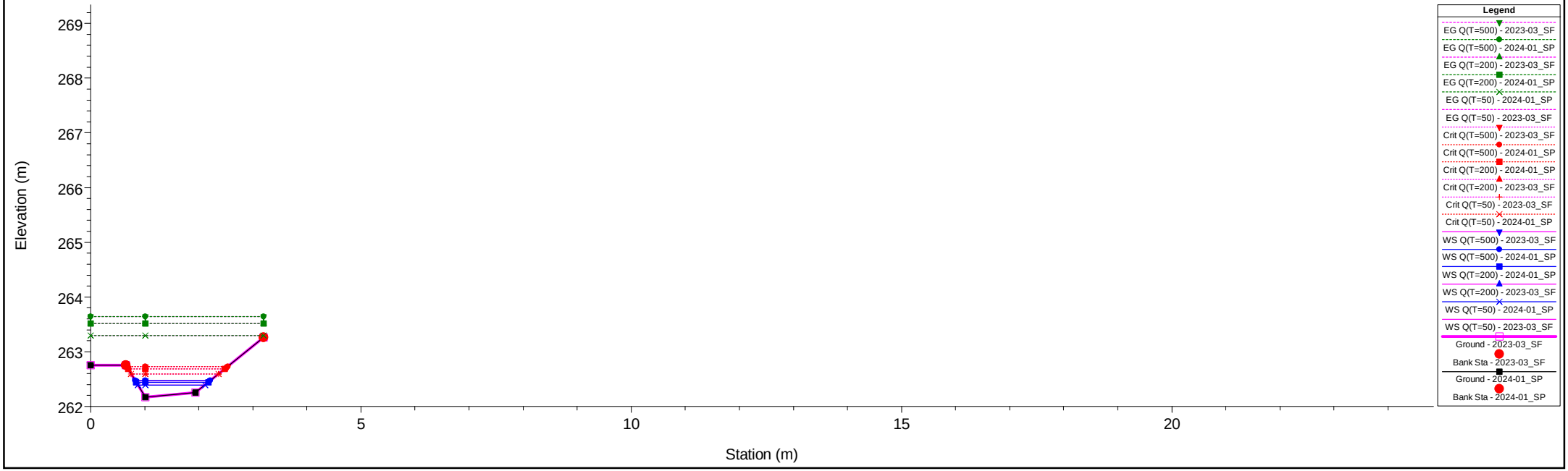
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 120 120



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

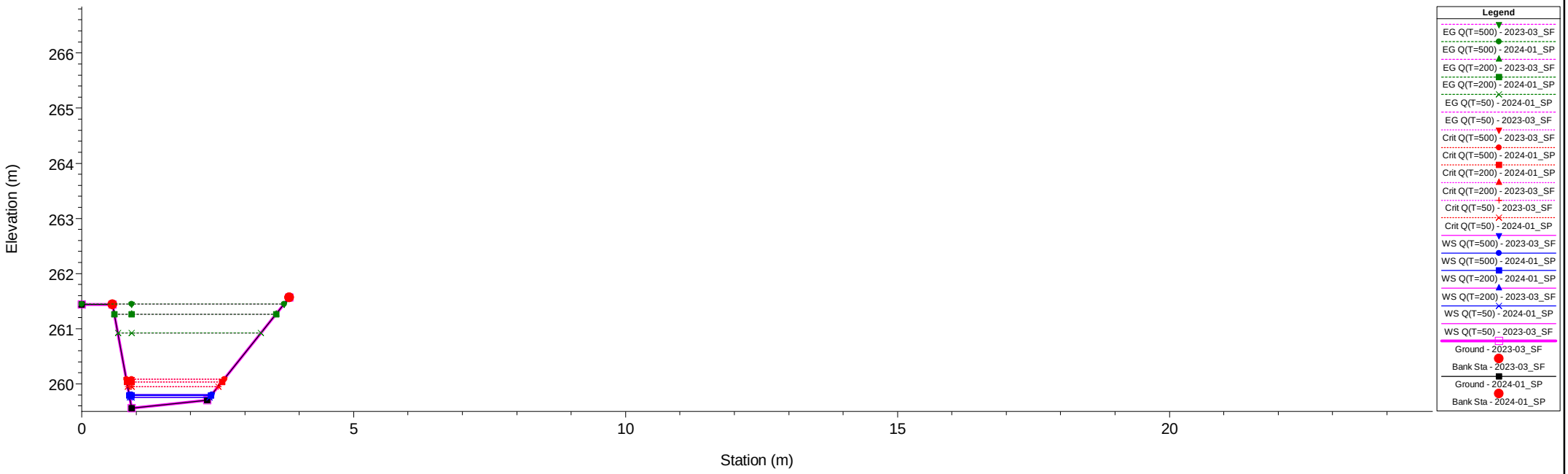
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 119 119



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

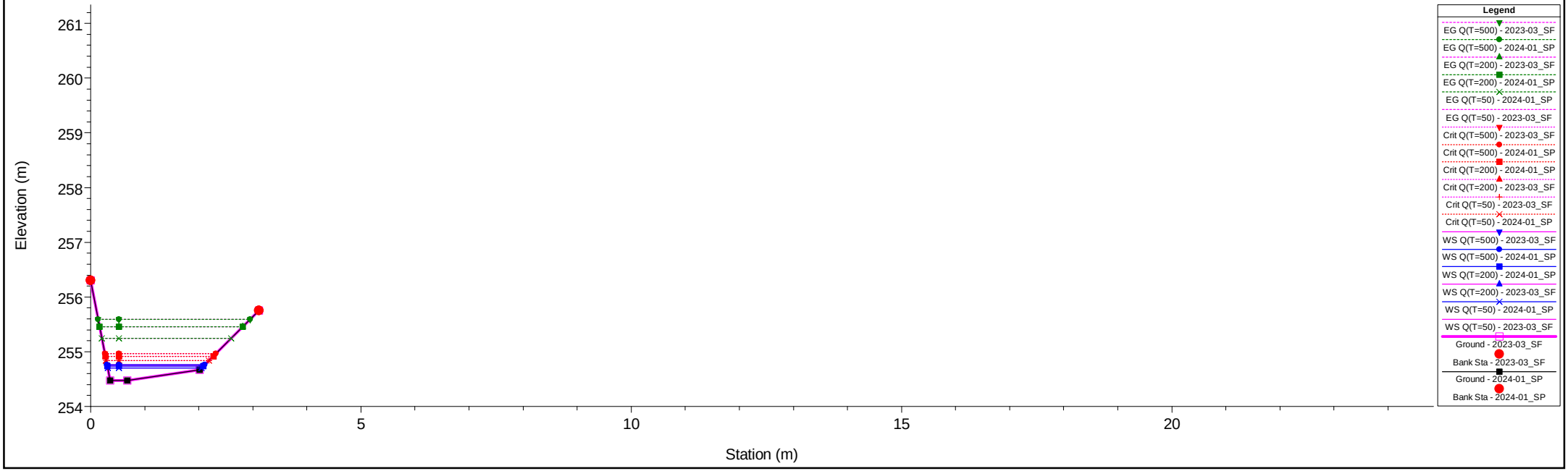
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 118 118

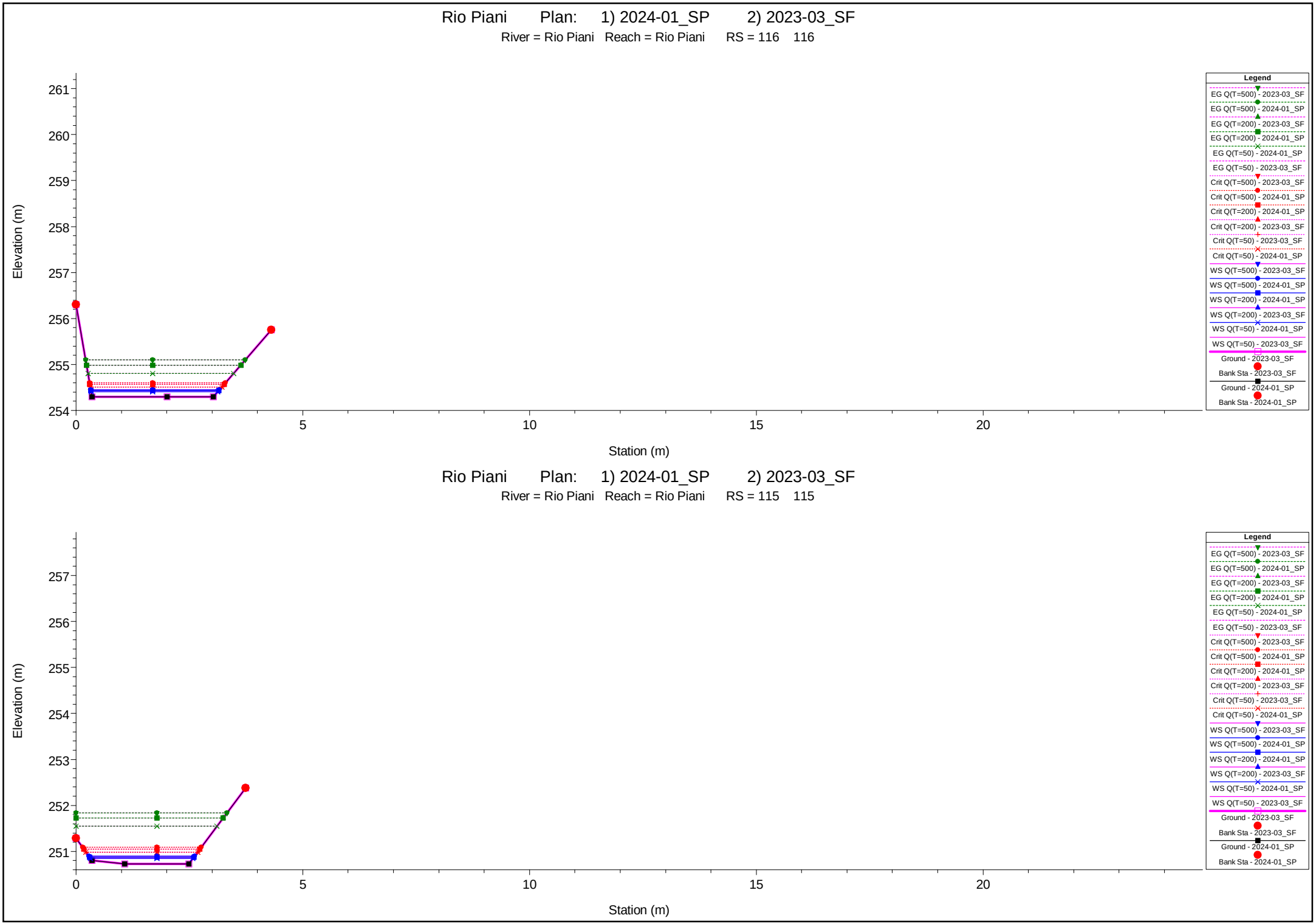


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

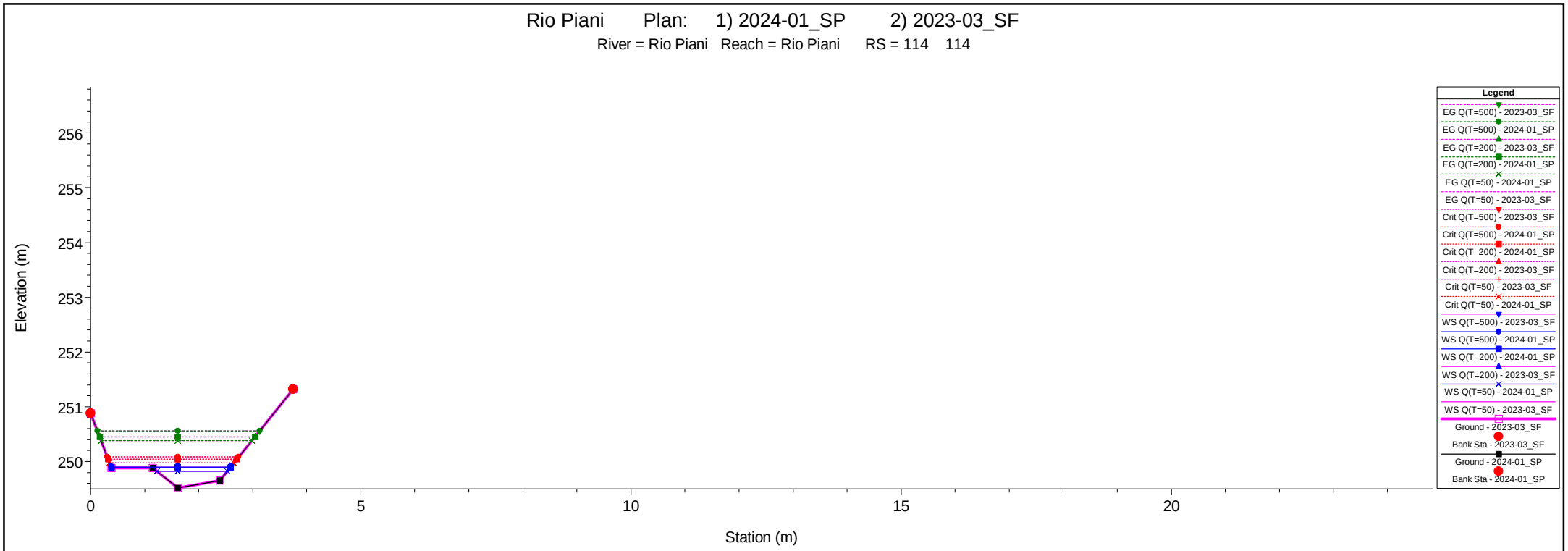
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 117 117

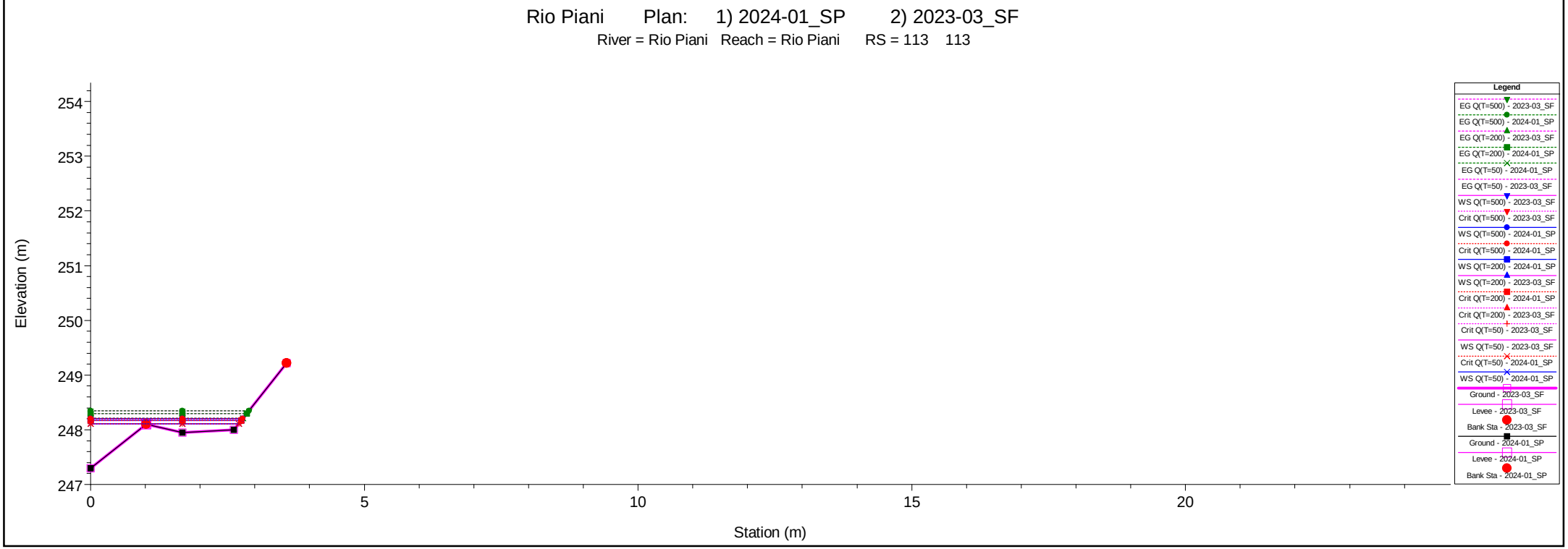


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

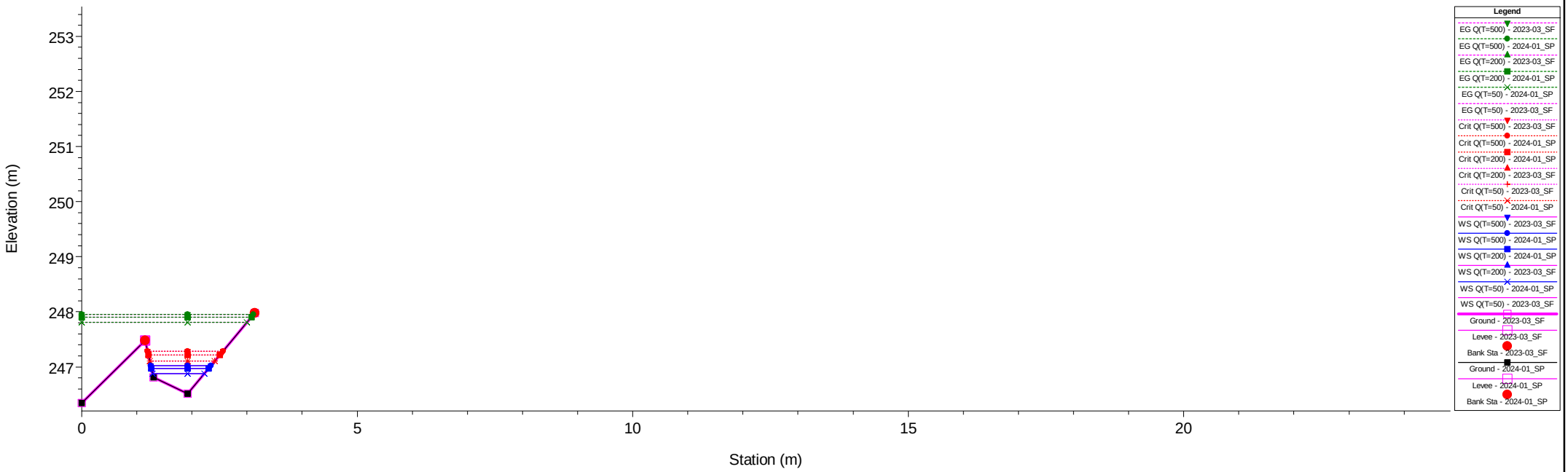




1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

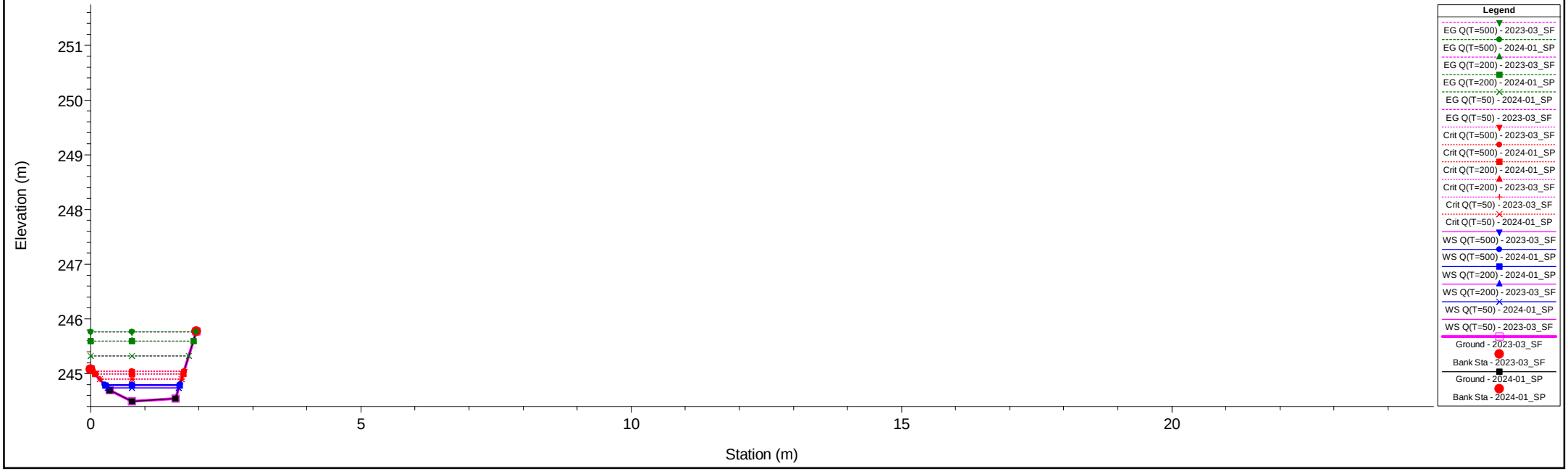
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 112 112



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

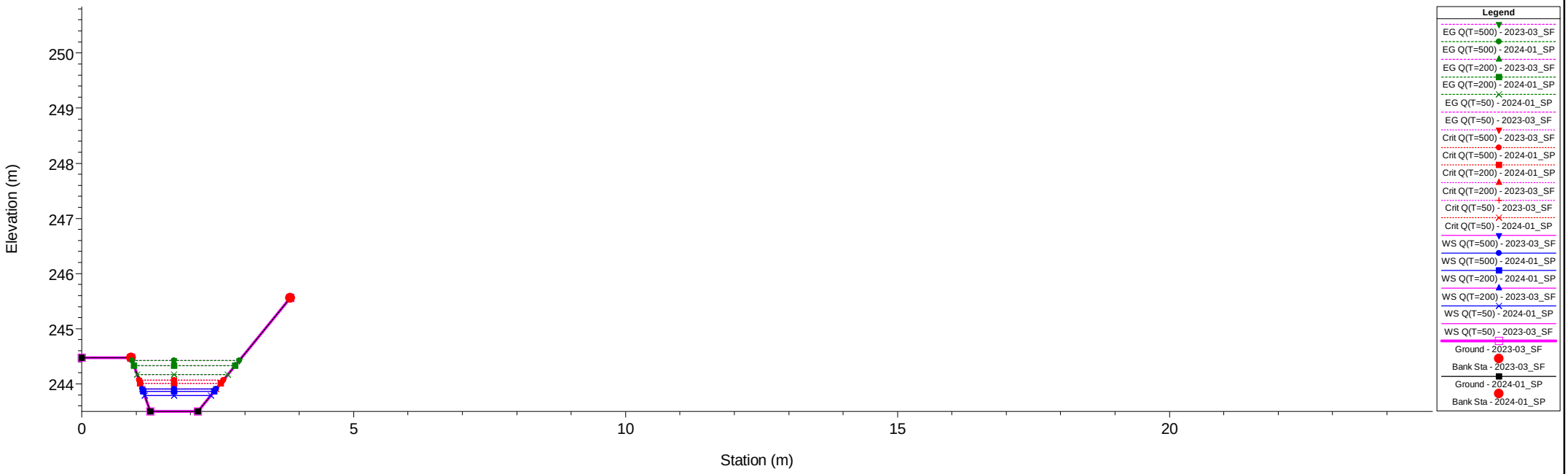
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 111 111



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

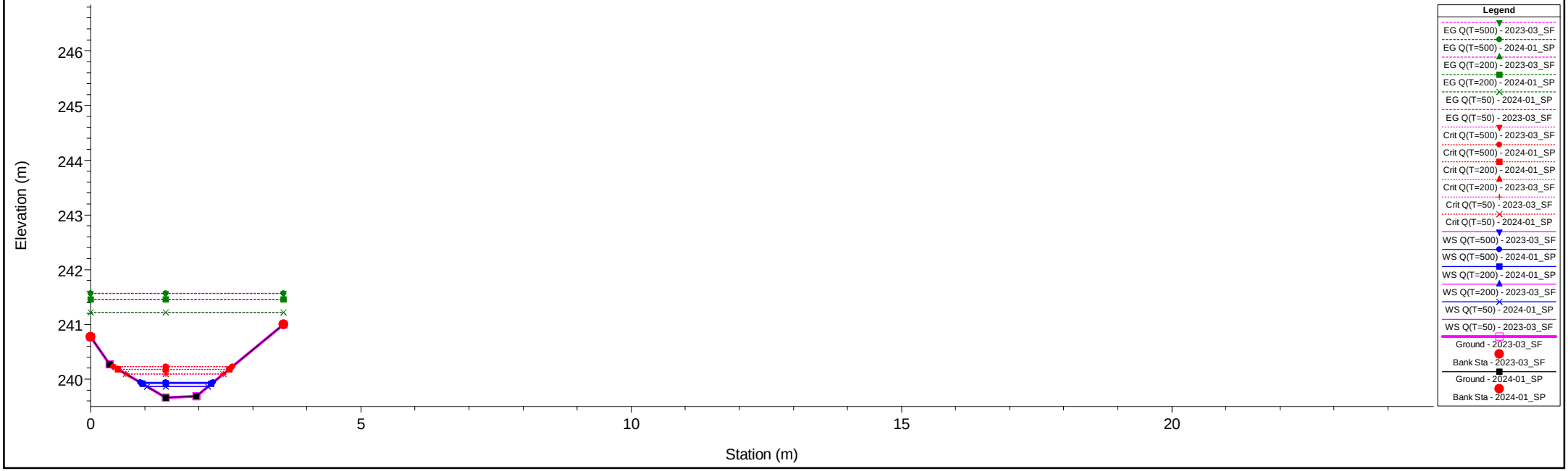
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 110 110



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

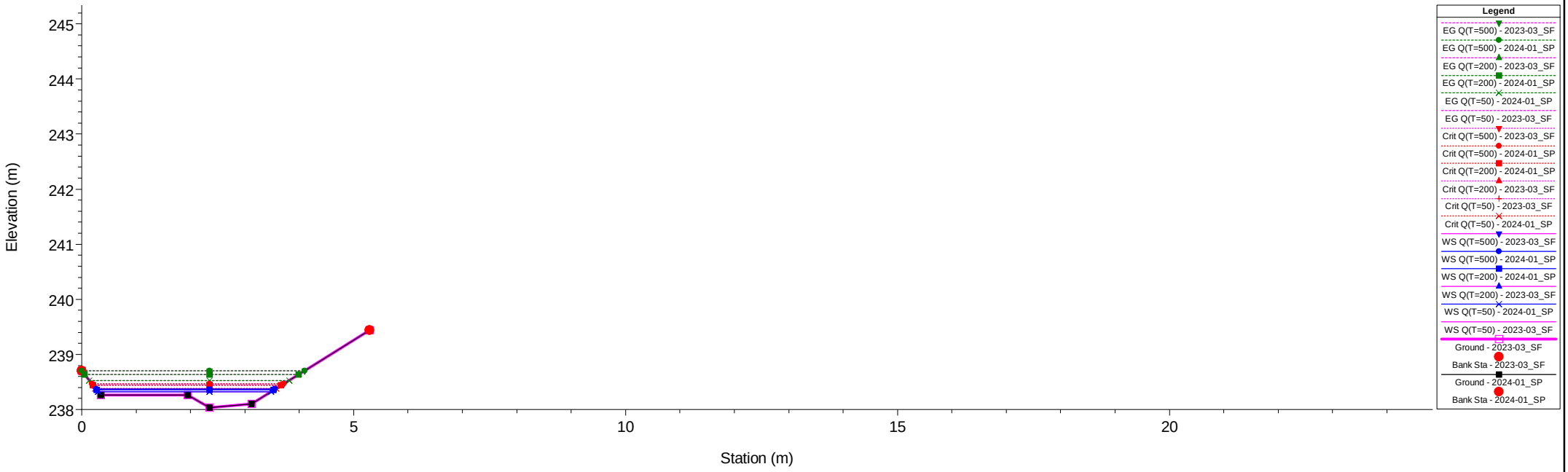
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 109 109



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

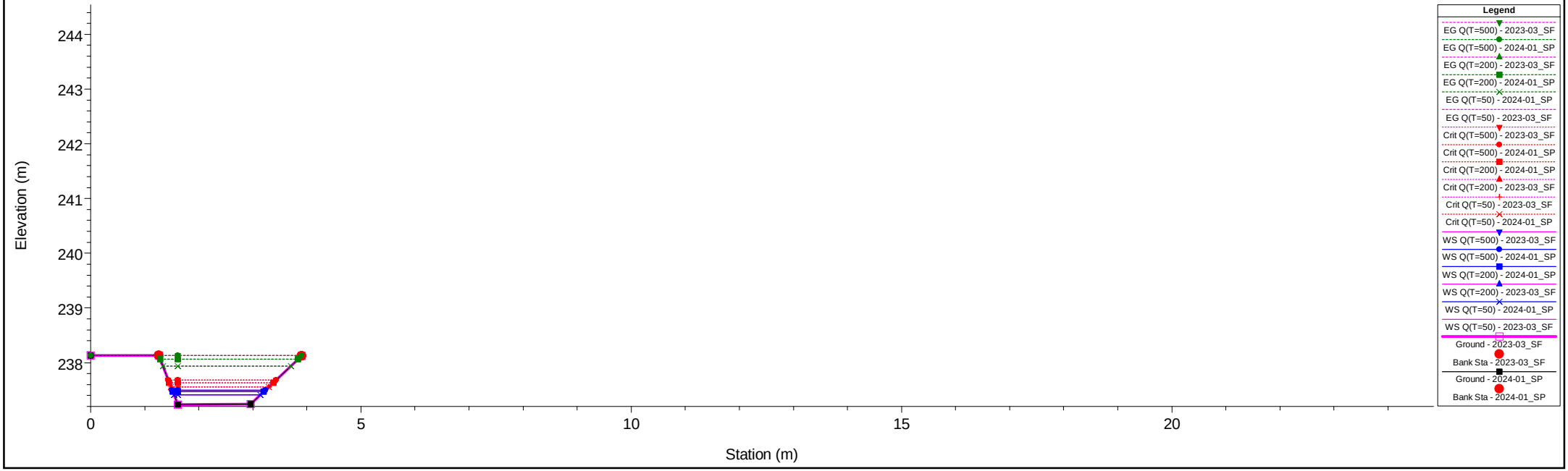
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 108 108

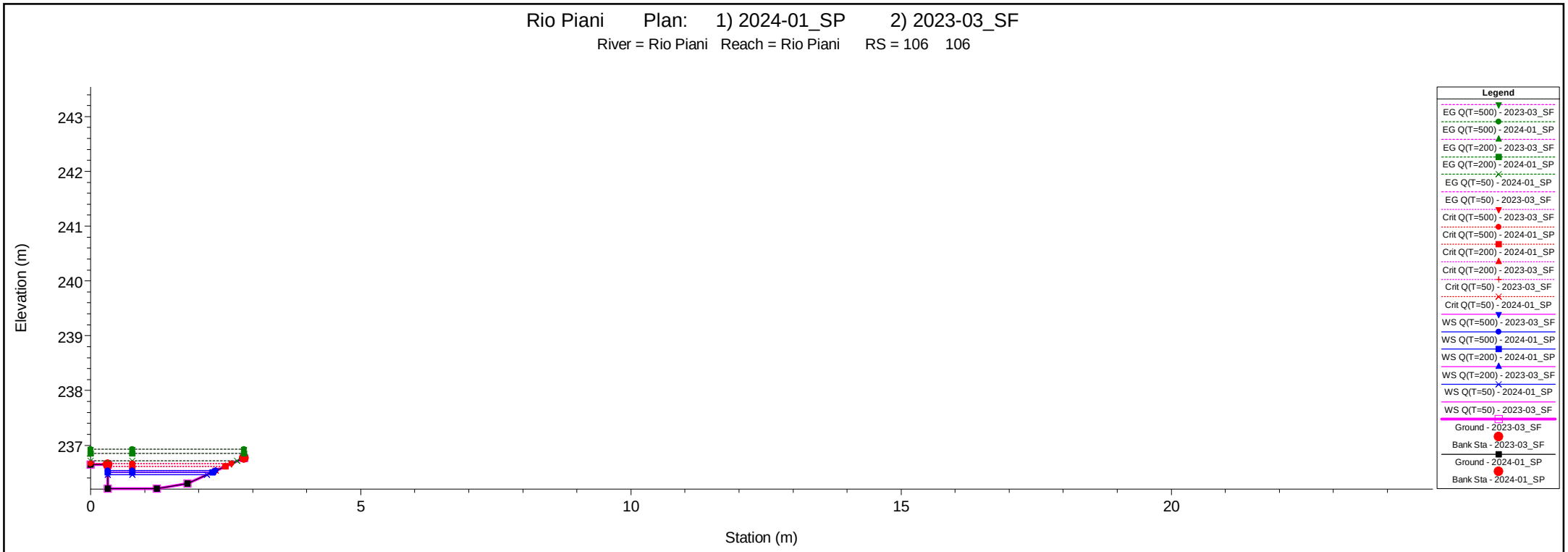


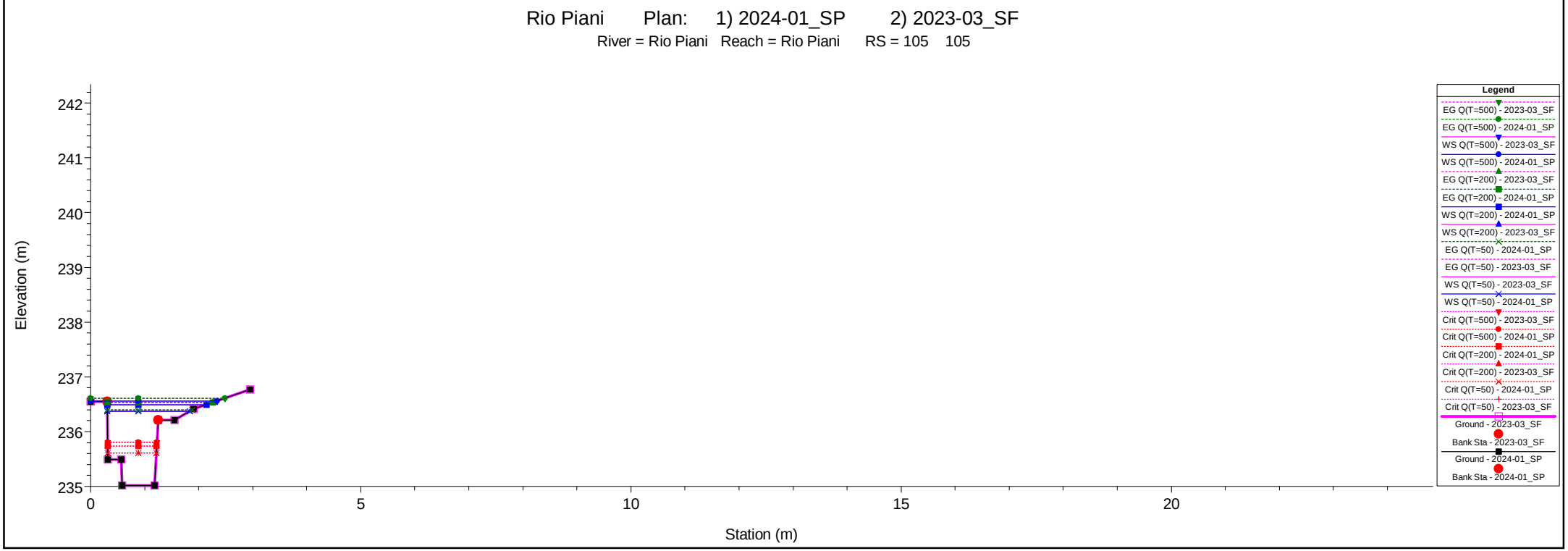
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 107 107

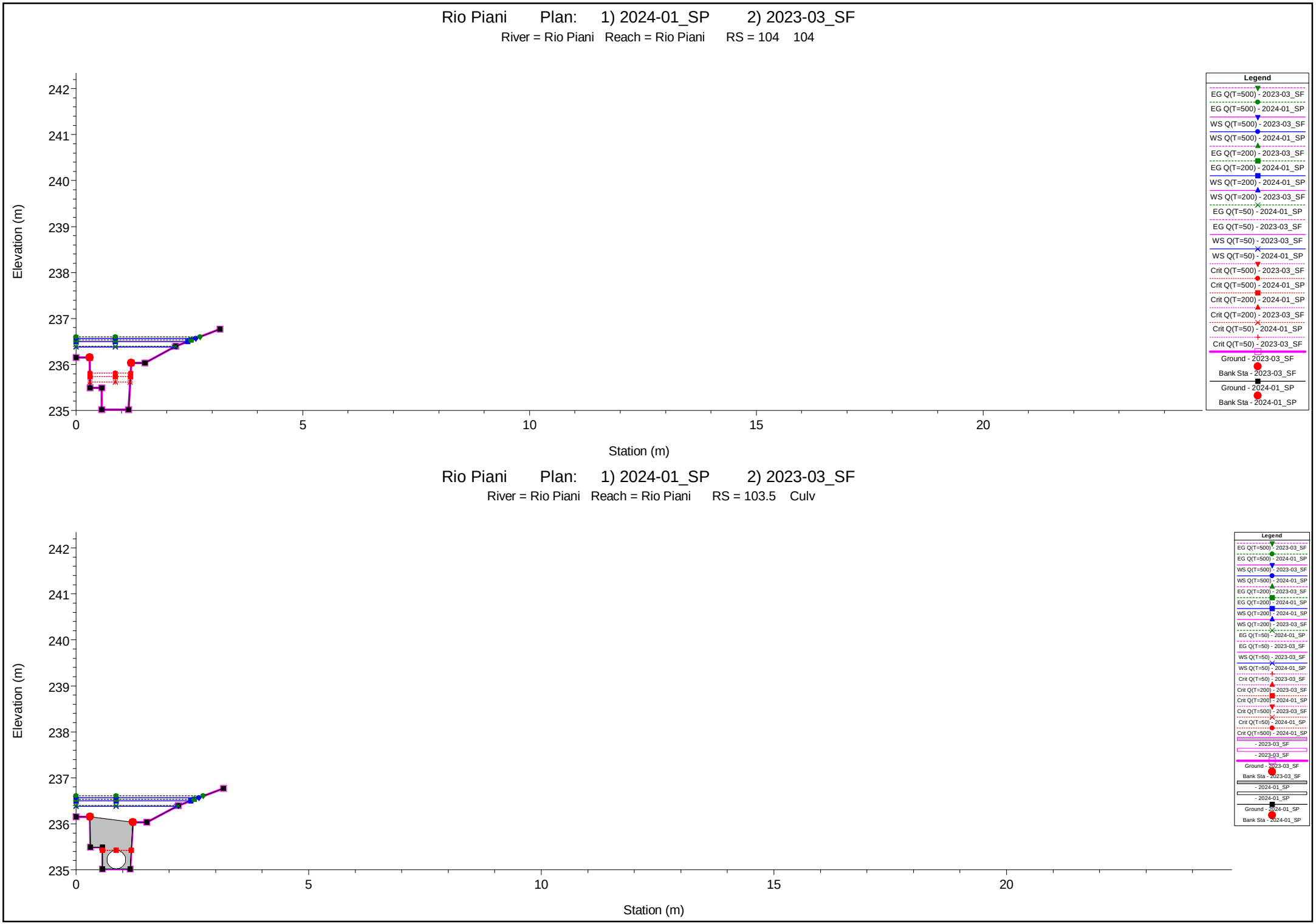


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m





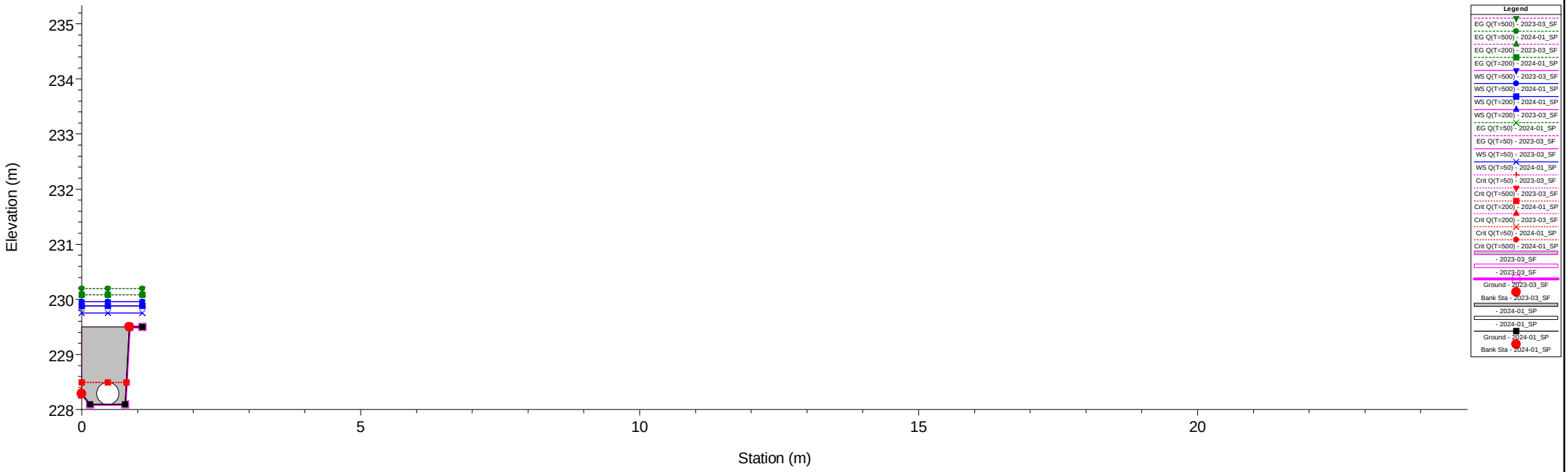
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

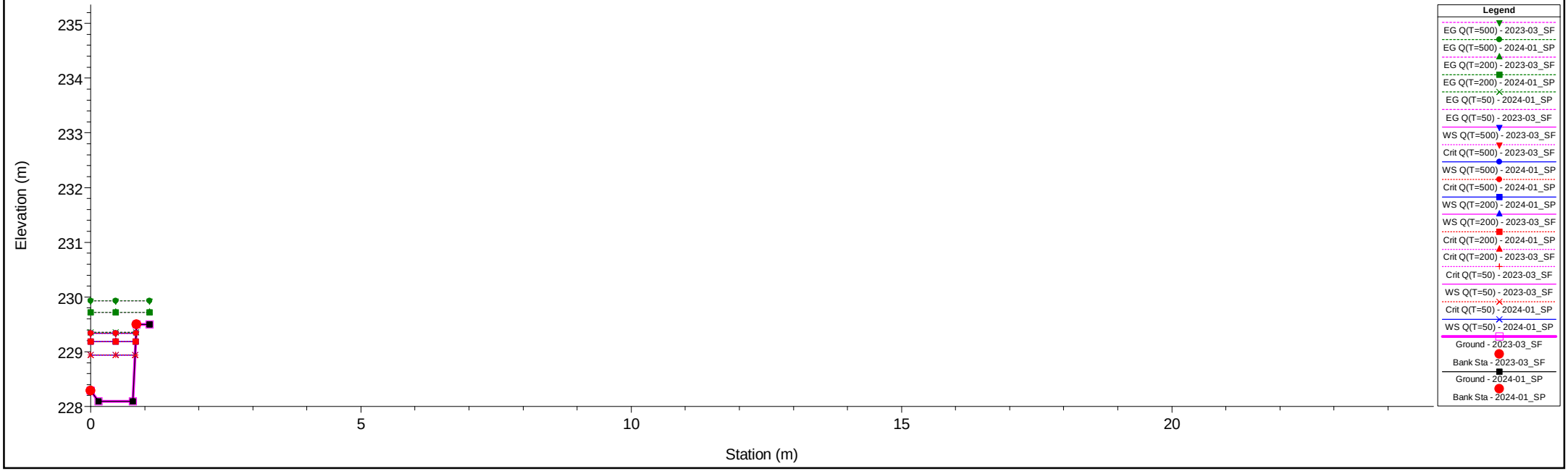
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 103.5 Culv

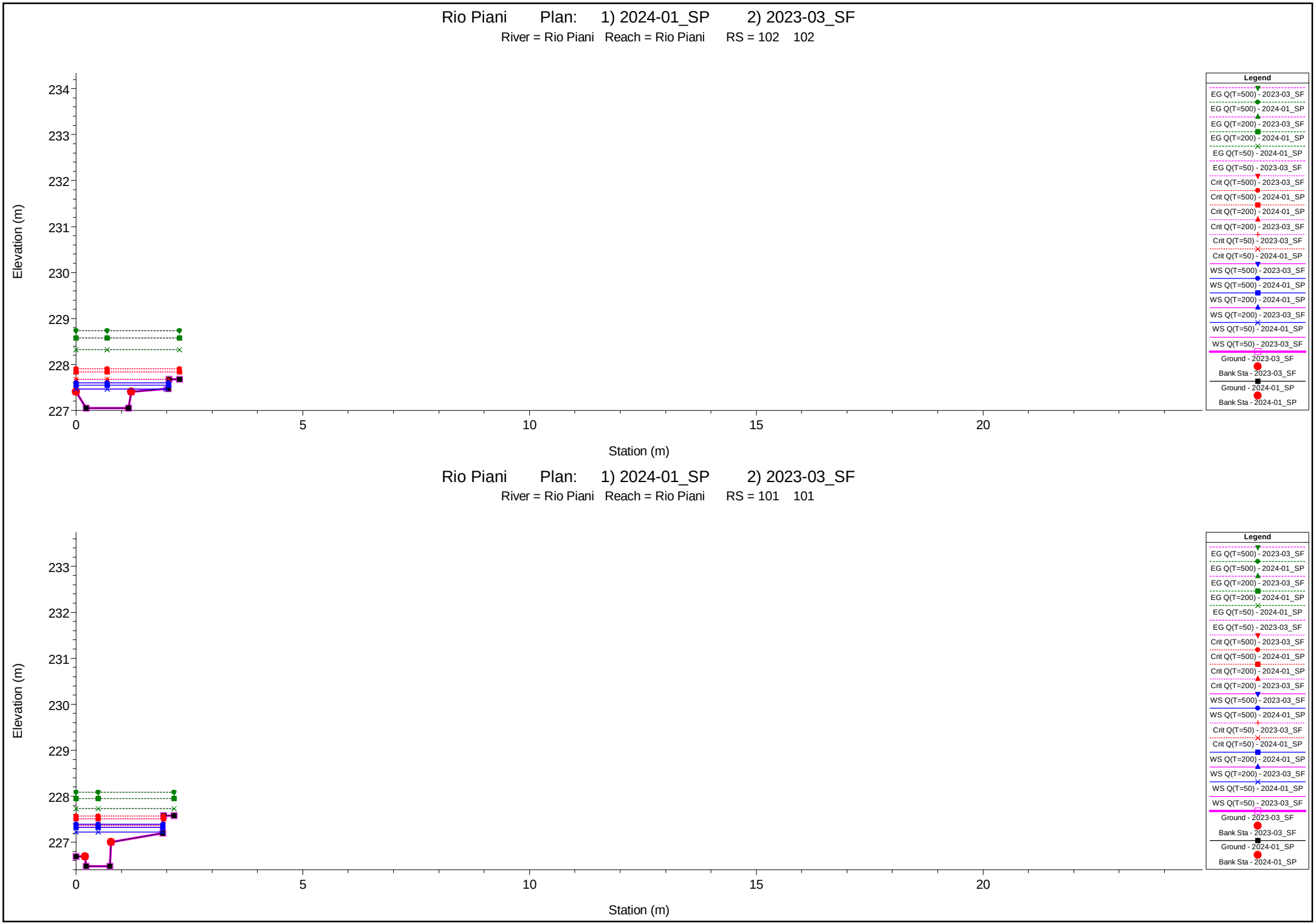


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 103 103



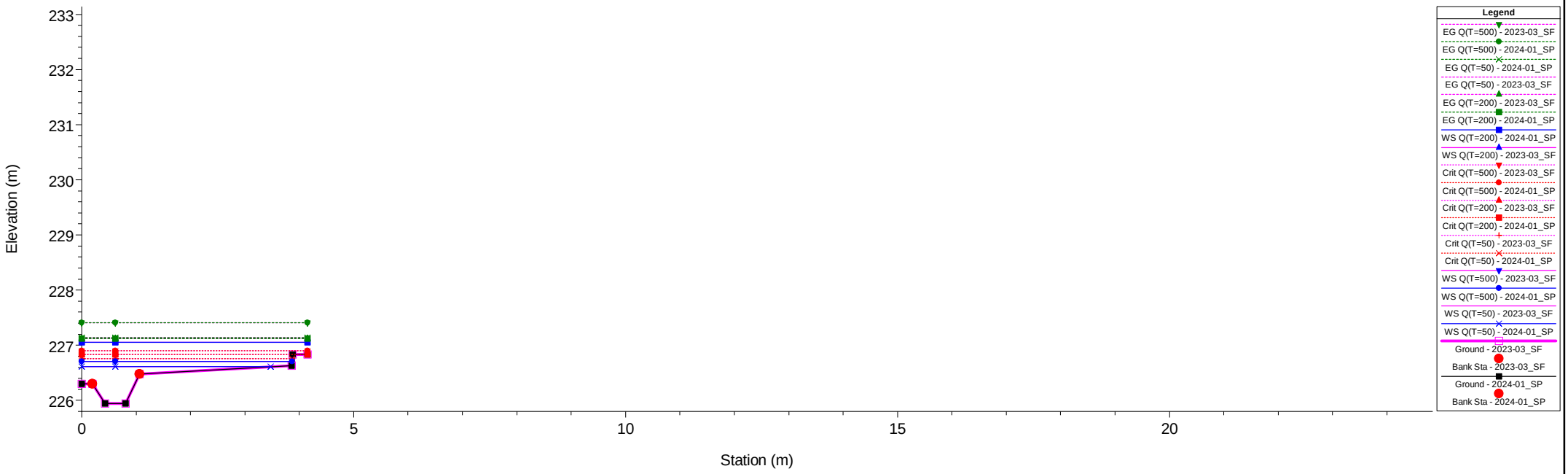
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

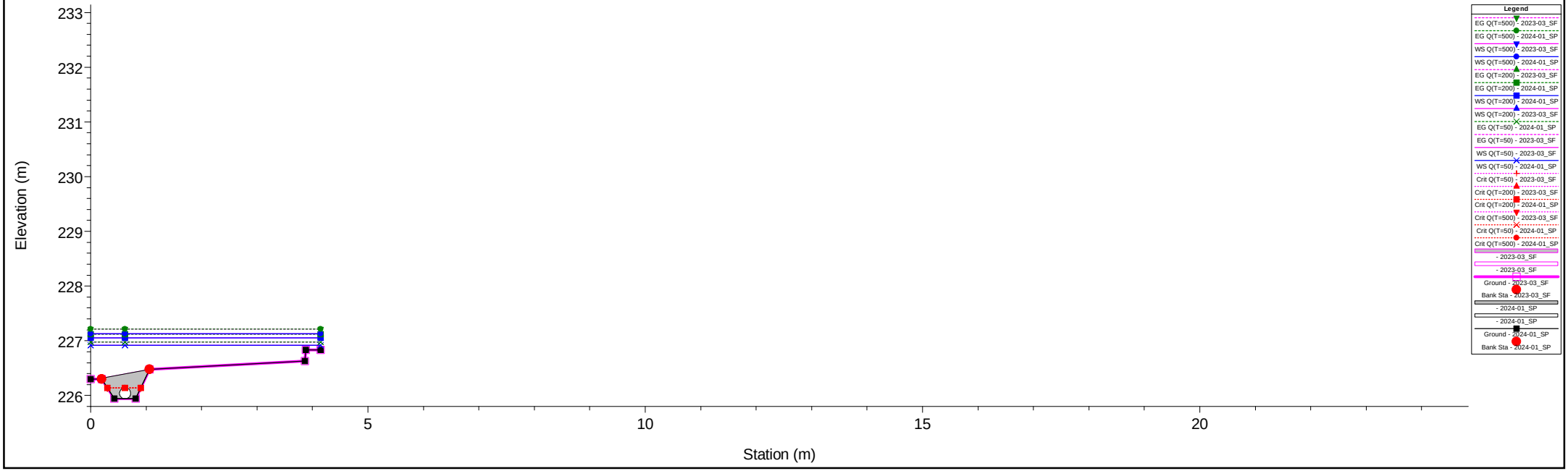
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 100 100



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

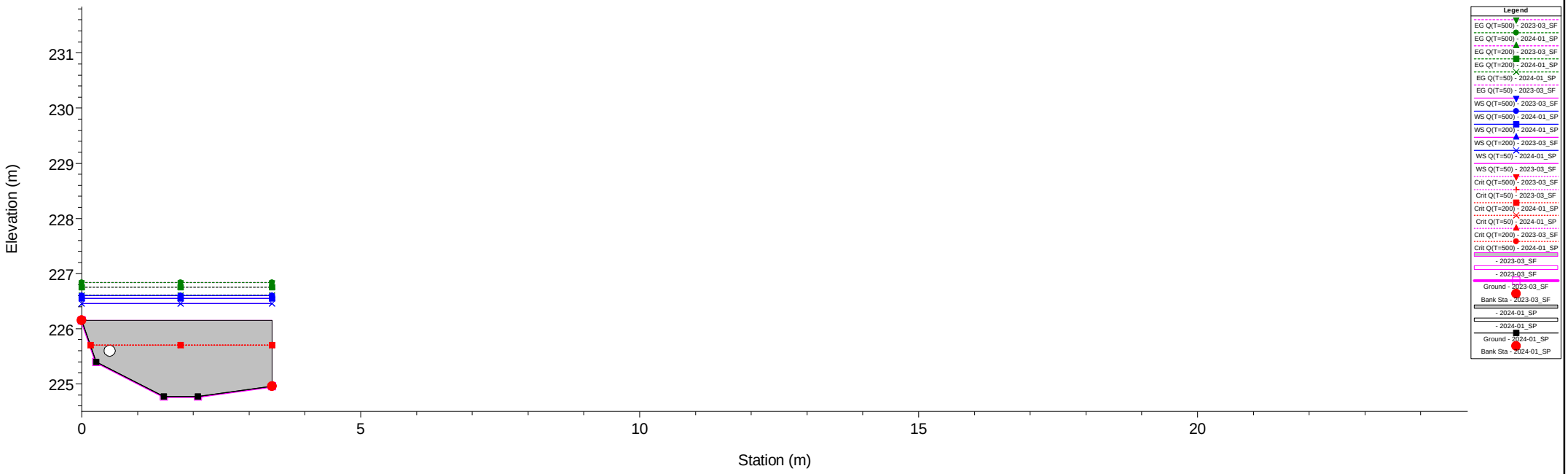
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 99.5 Culv



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

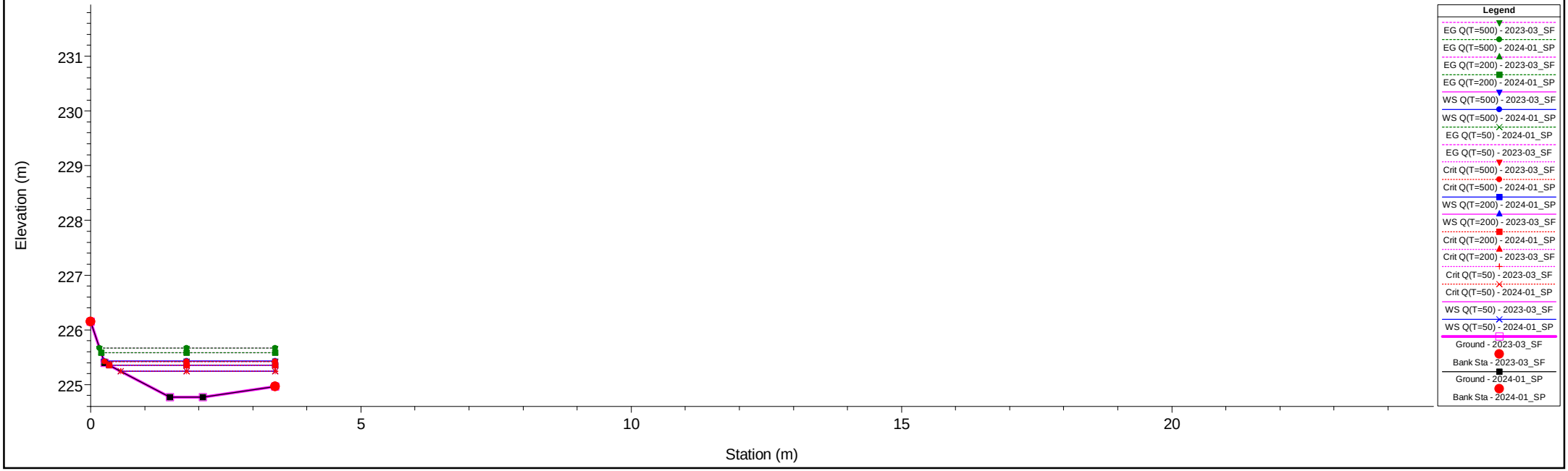
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 99.5 Culv

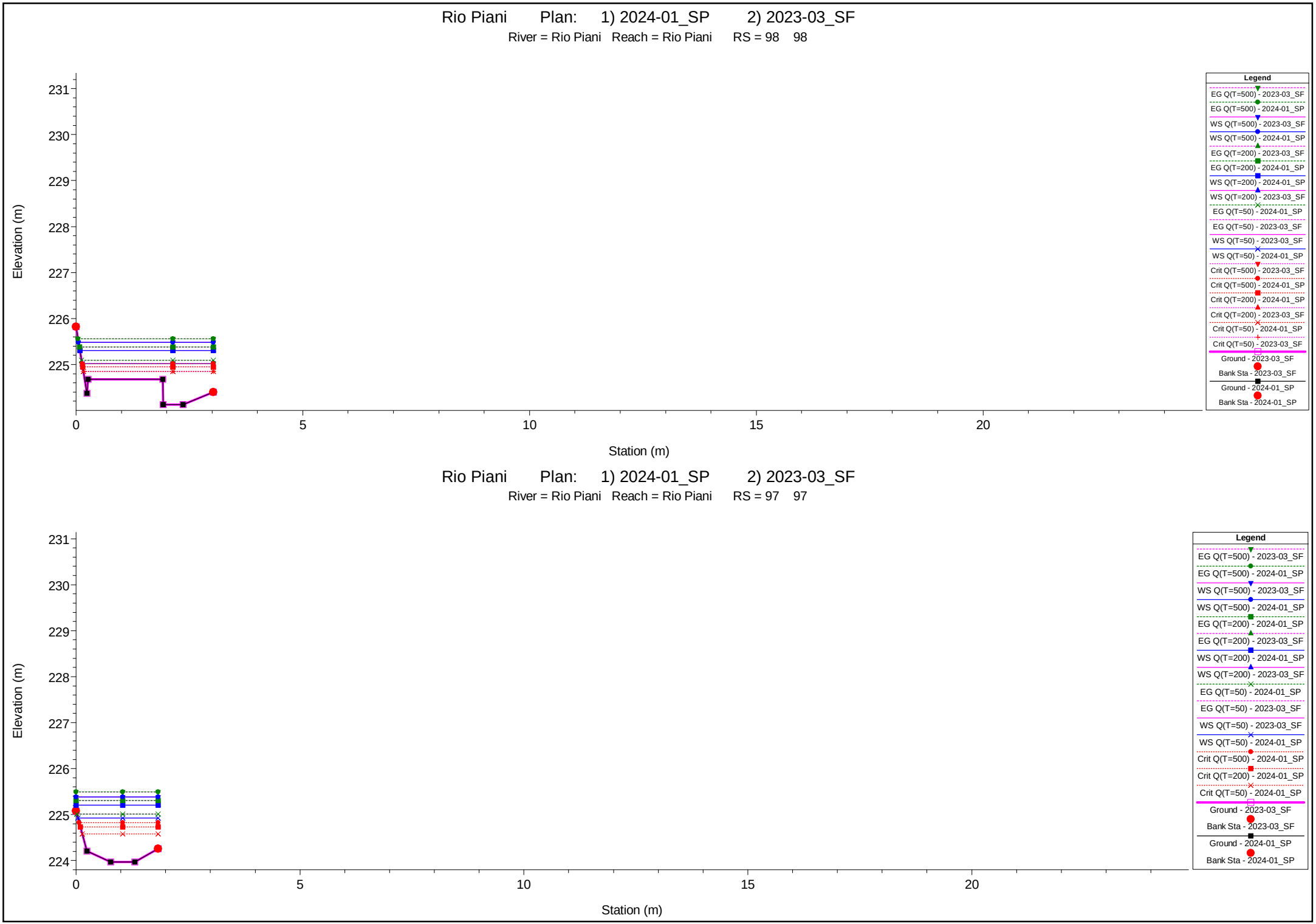


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 99 99



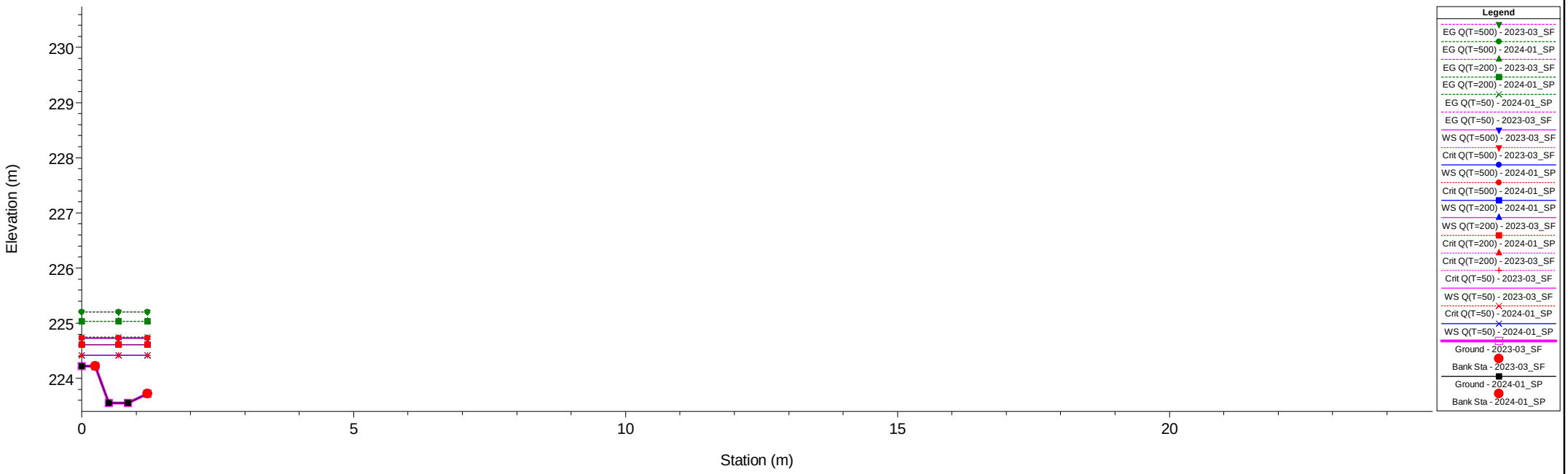
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

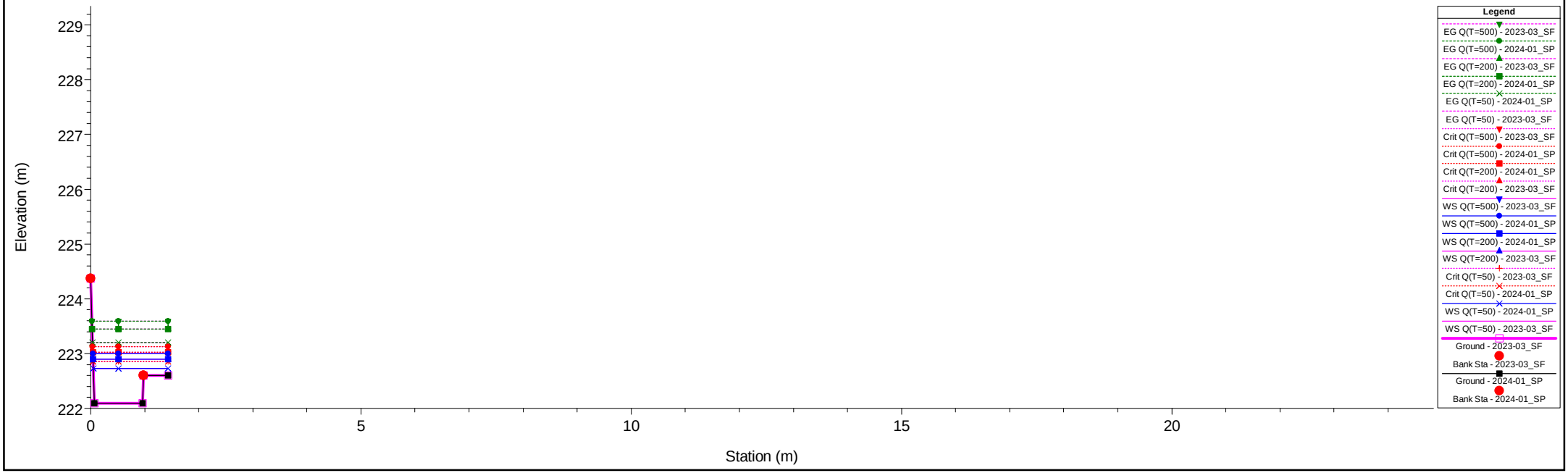
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 96 96

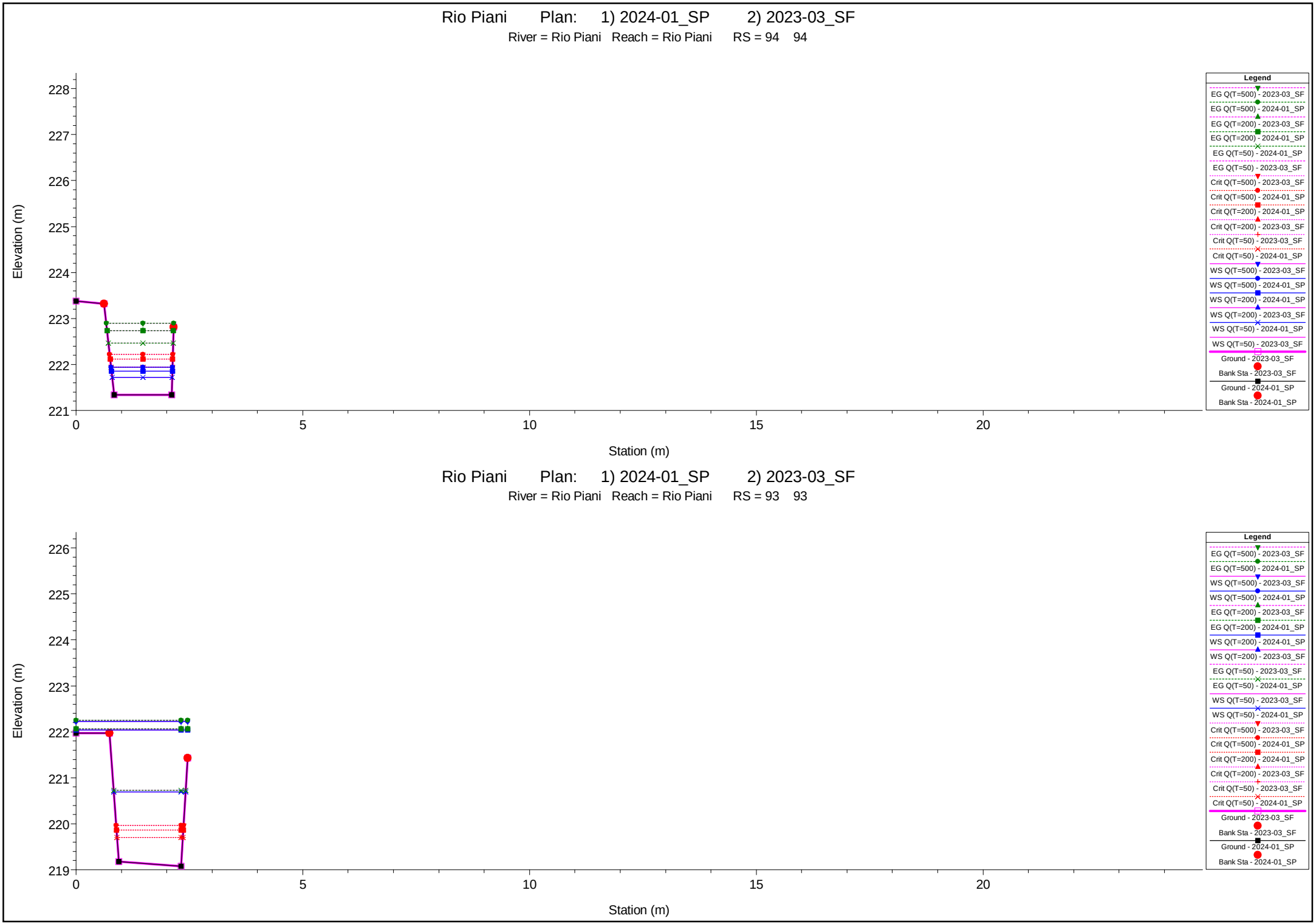


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 95 95



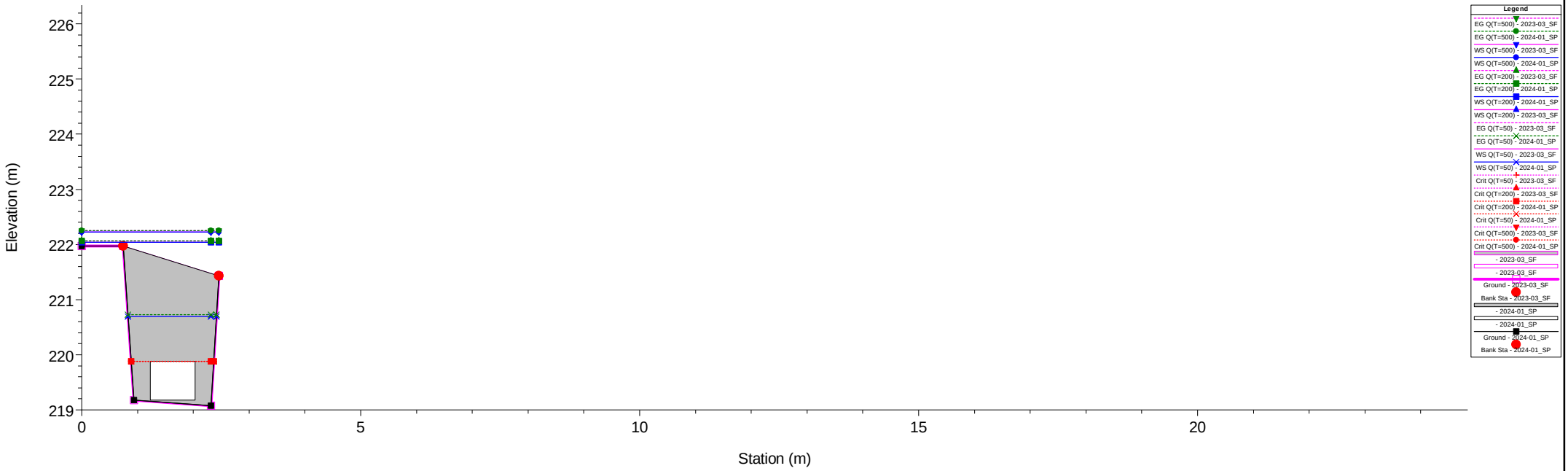
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

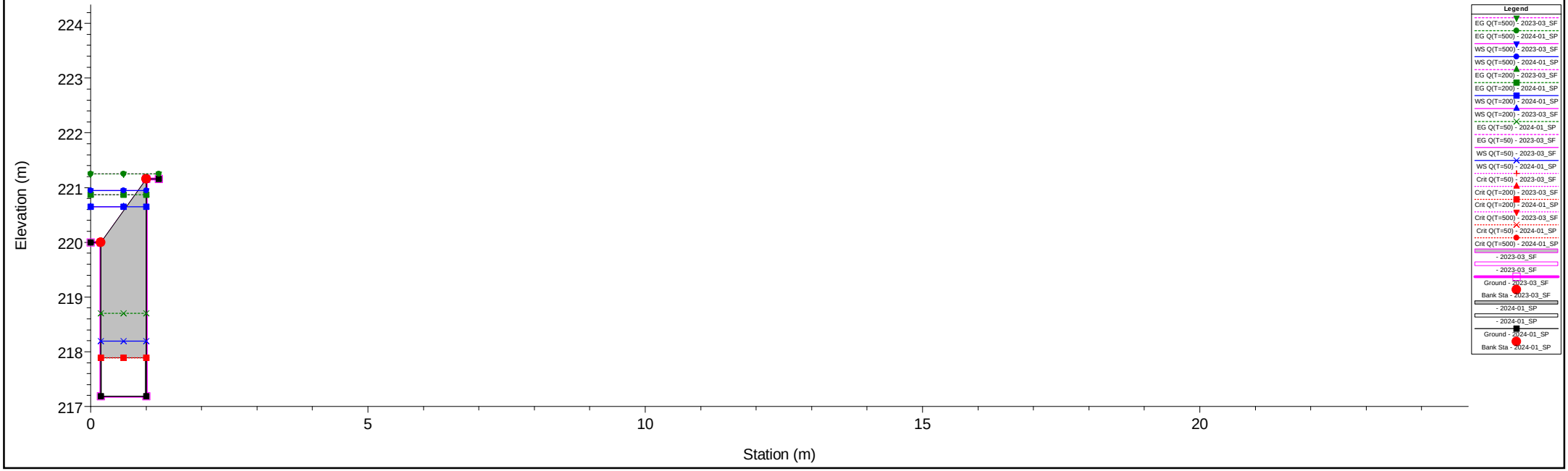
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 92.5 Culv

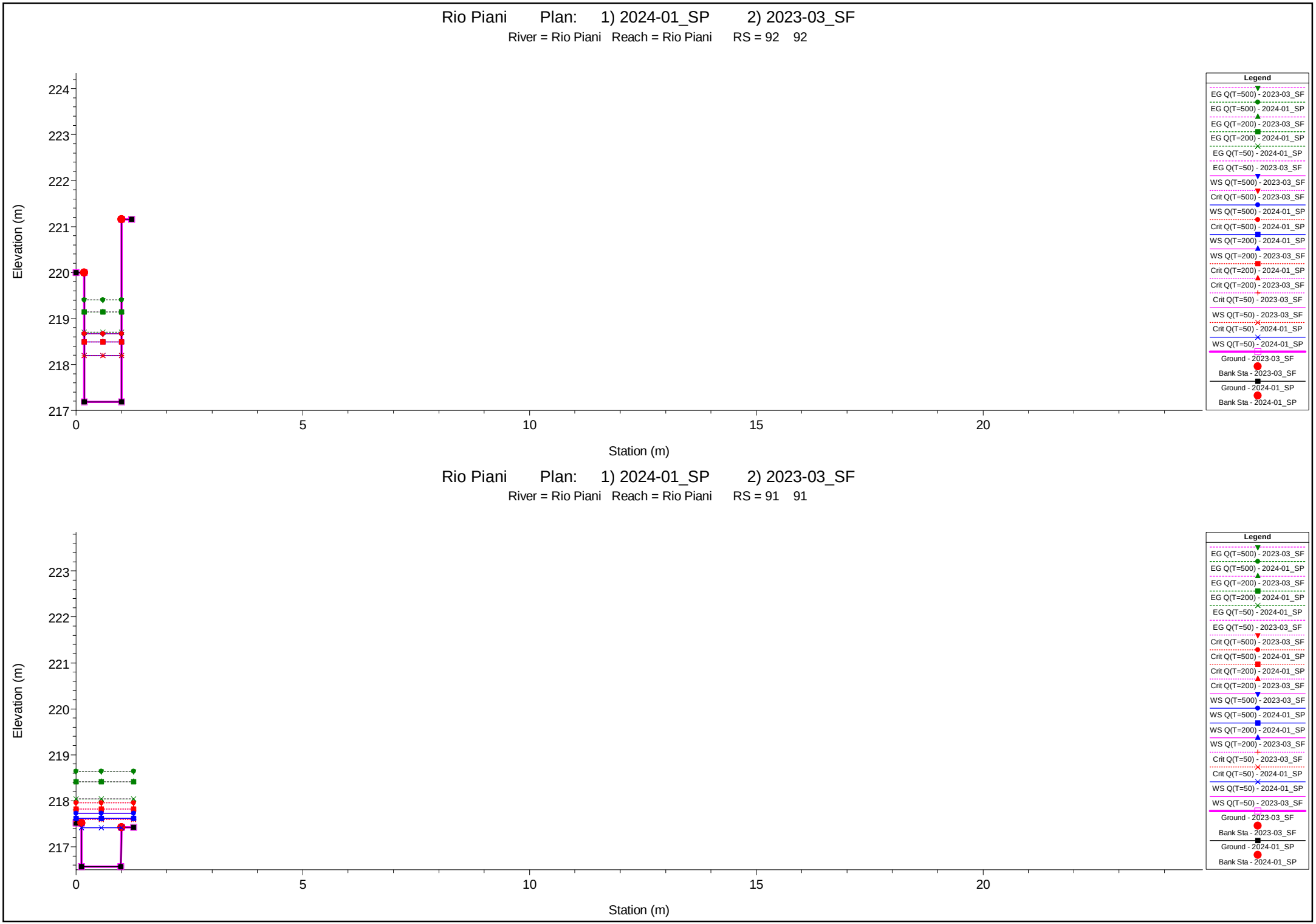


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

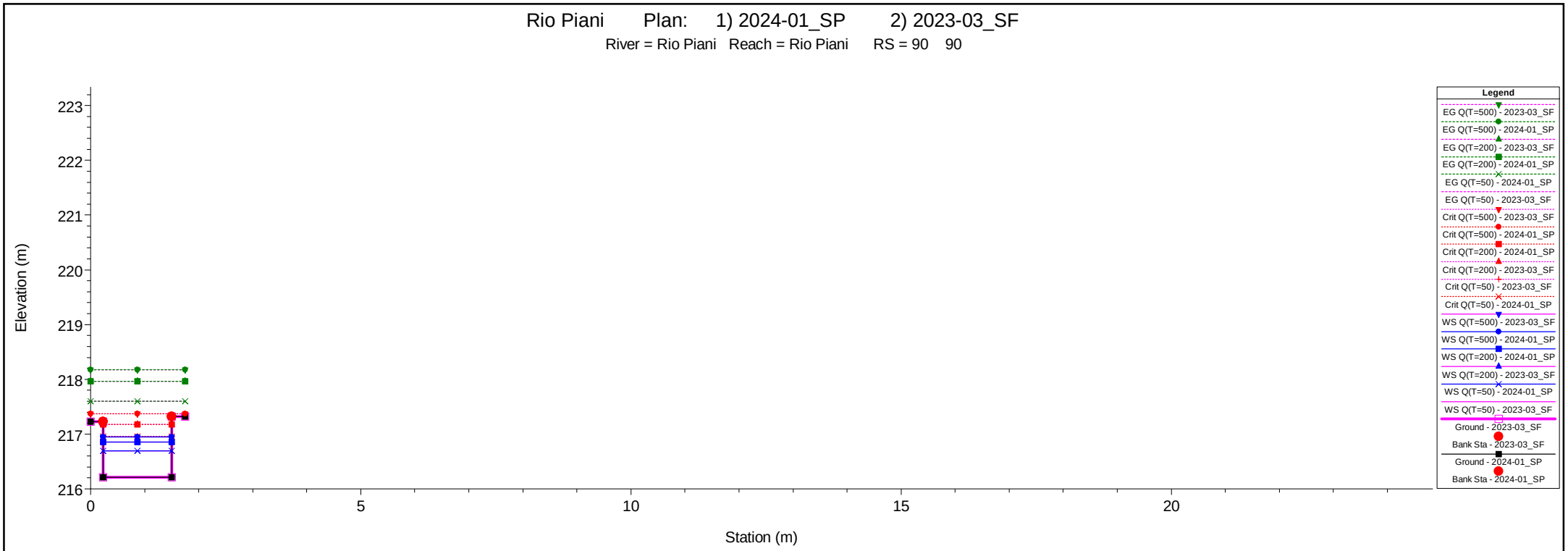
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 92.5 Culv

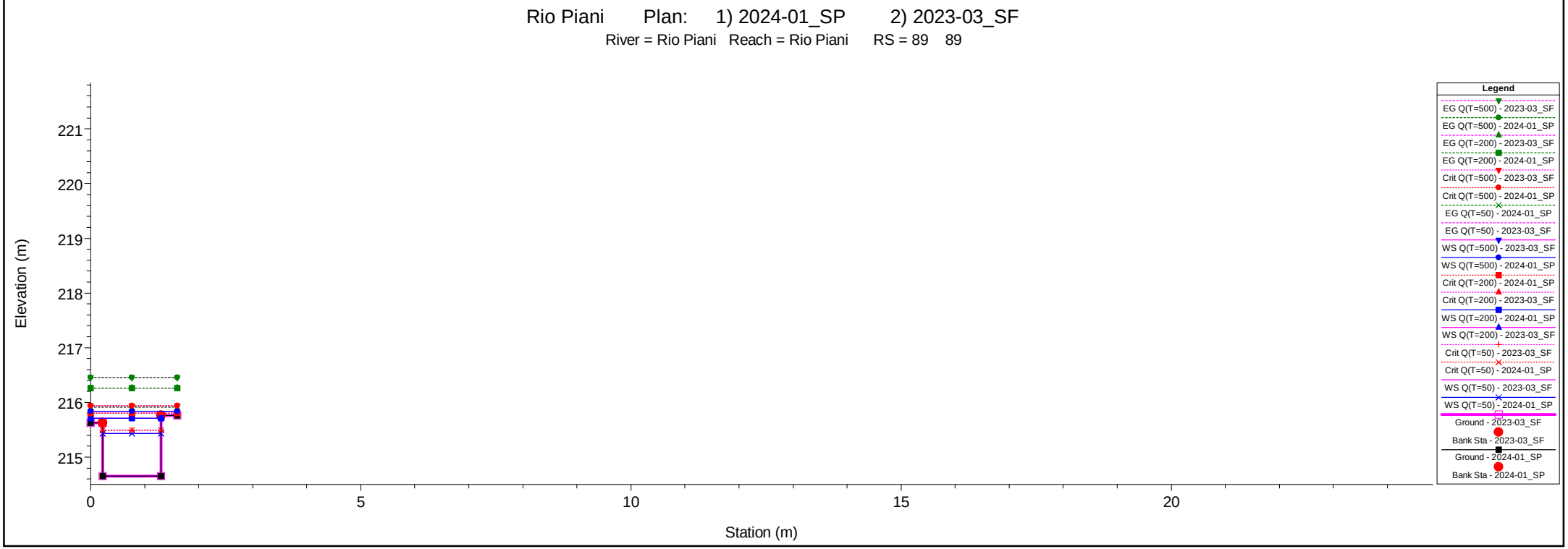


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

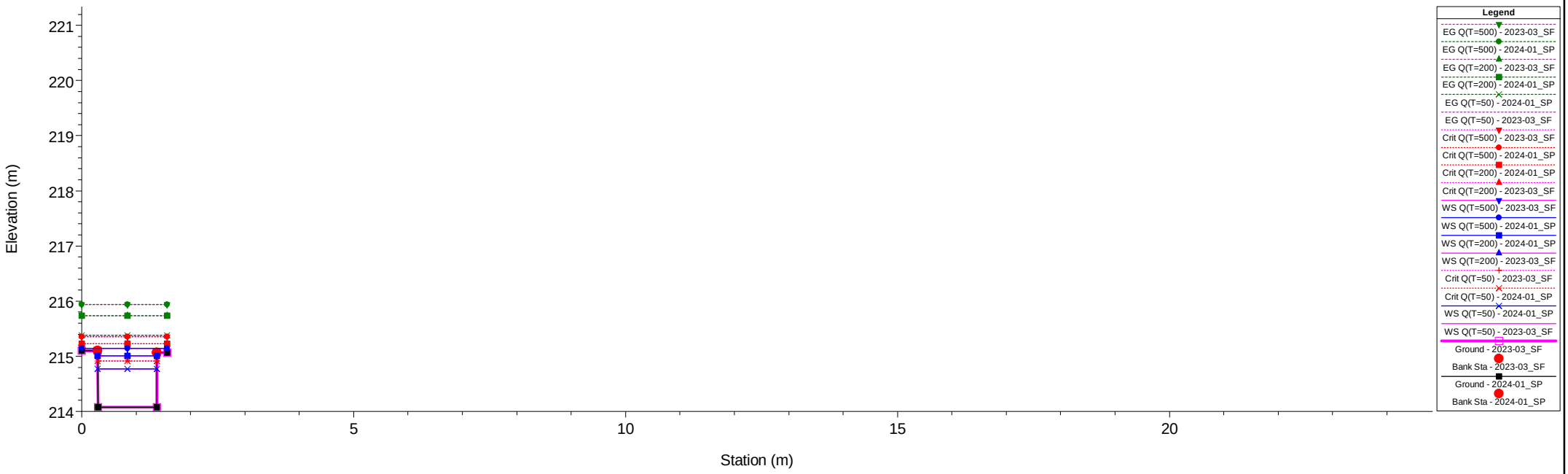




1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

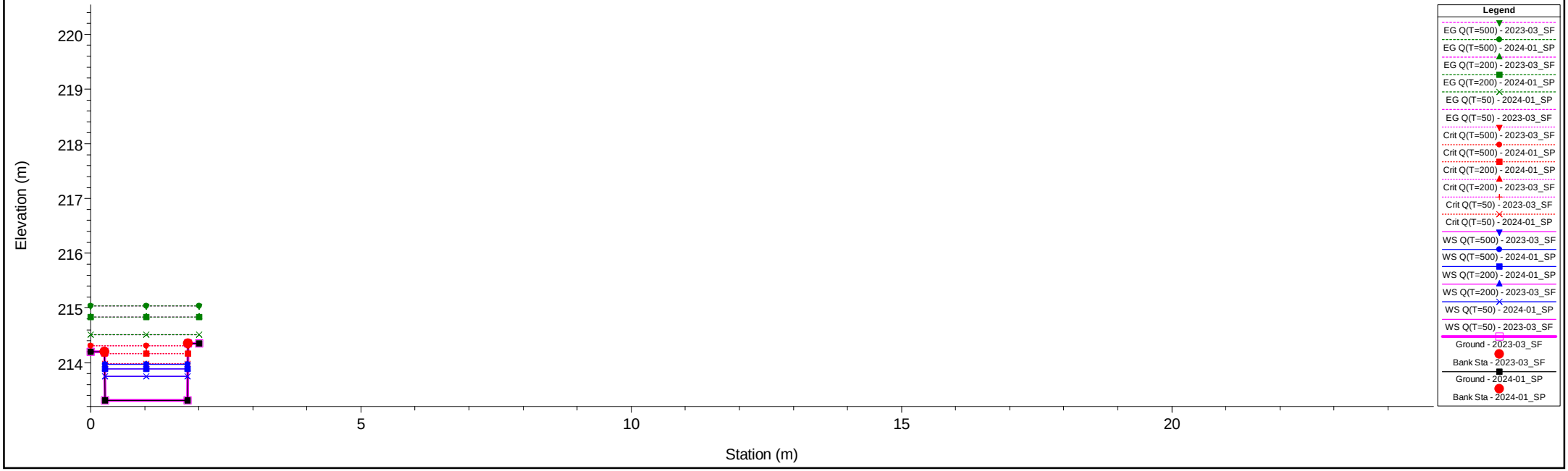
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 88 88

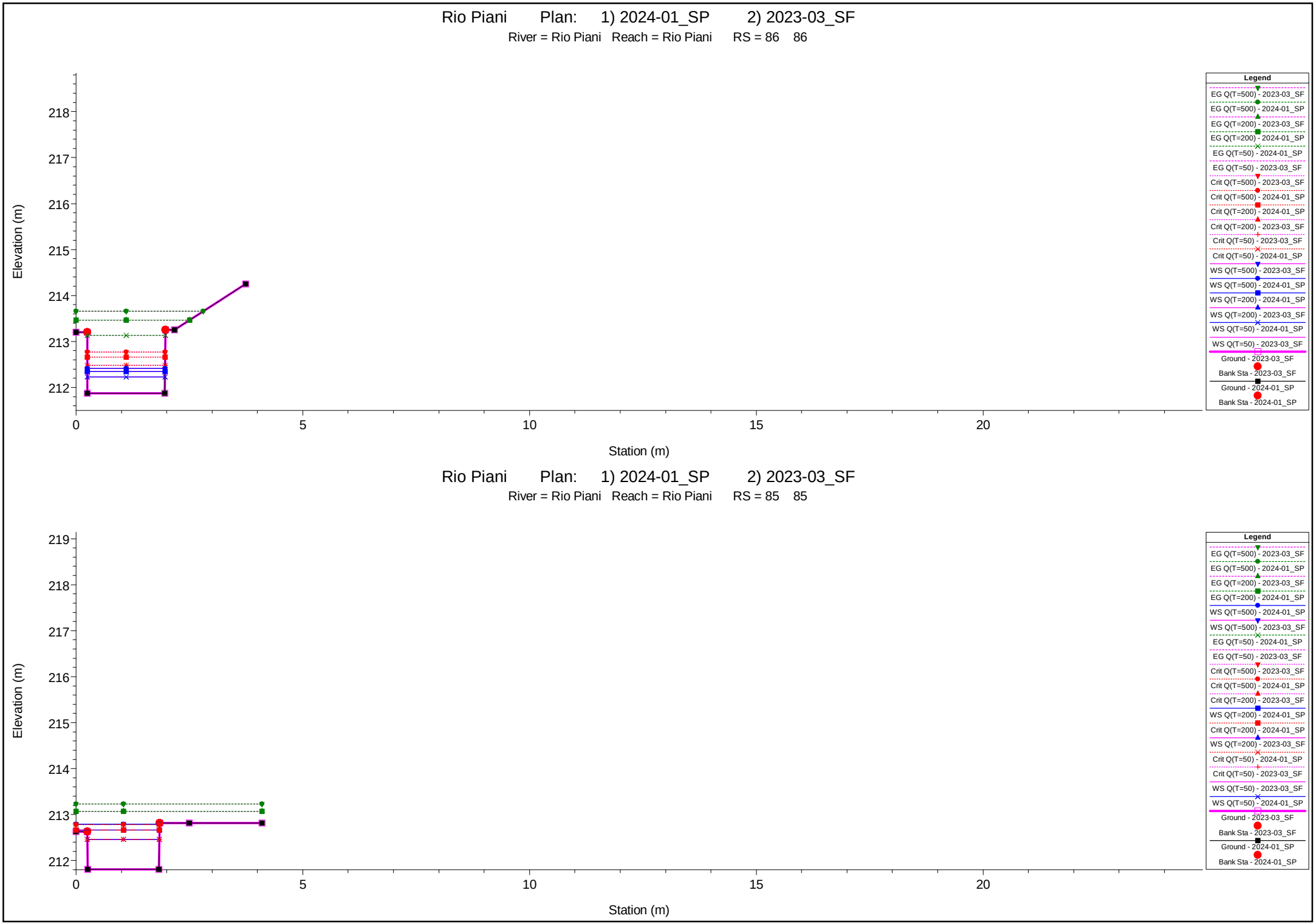


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 87 87



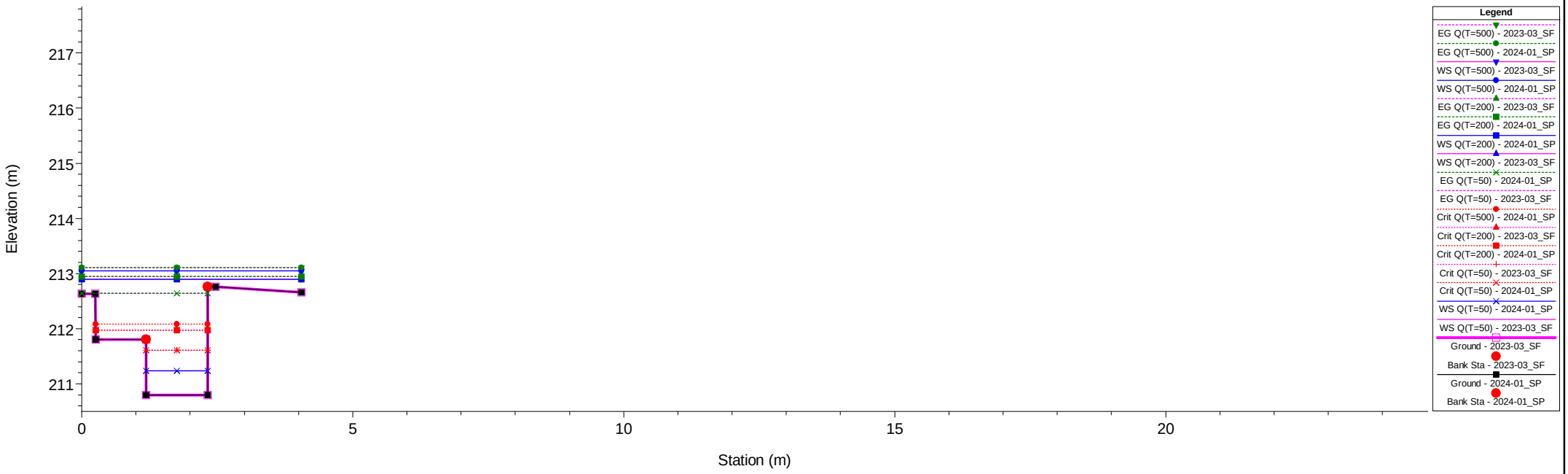
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

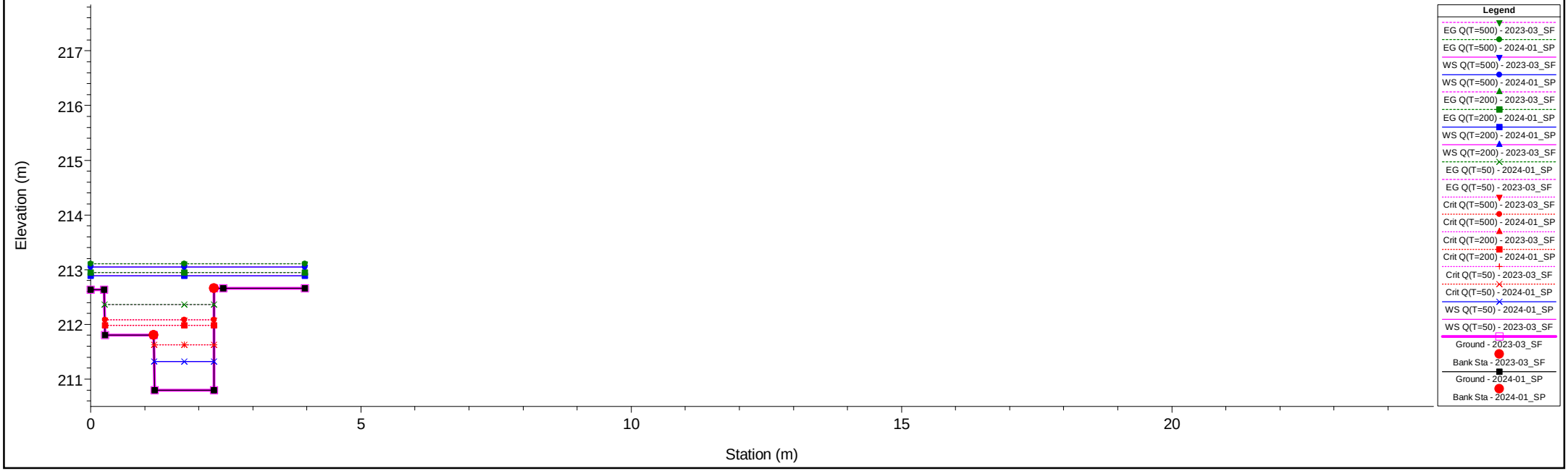
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 84 84

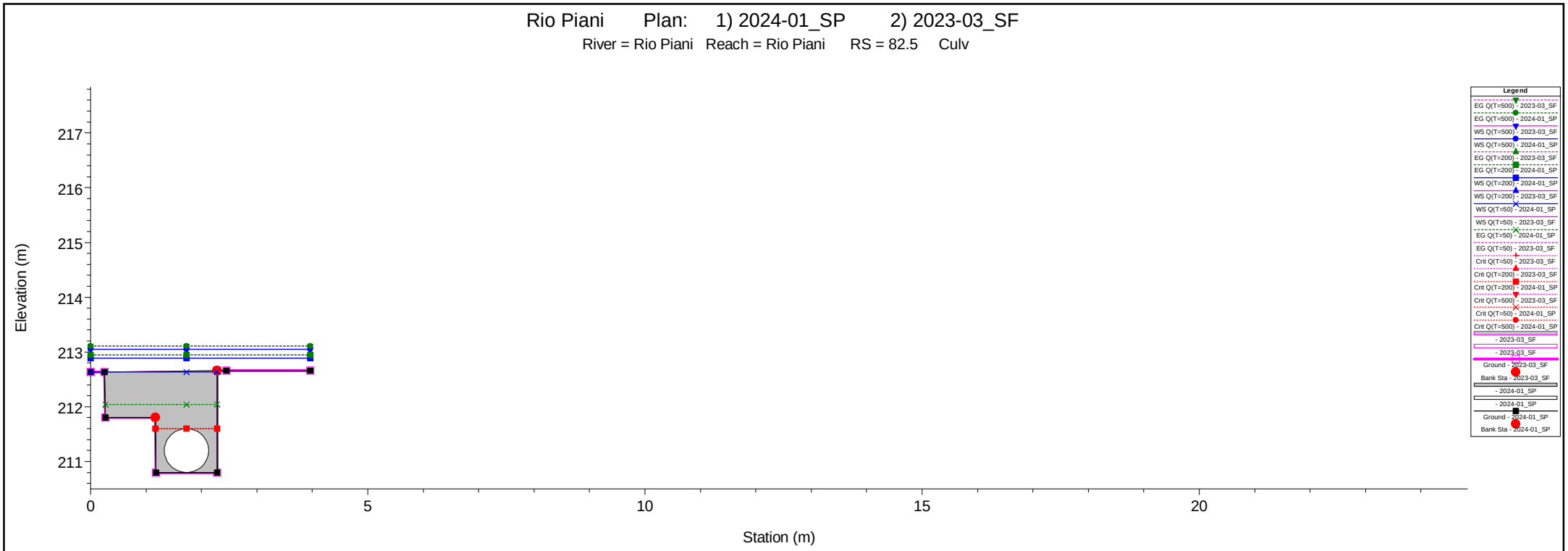


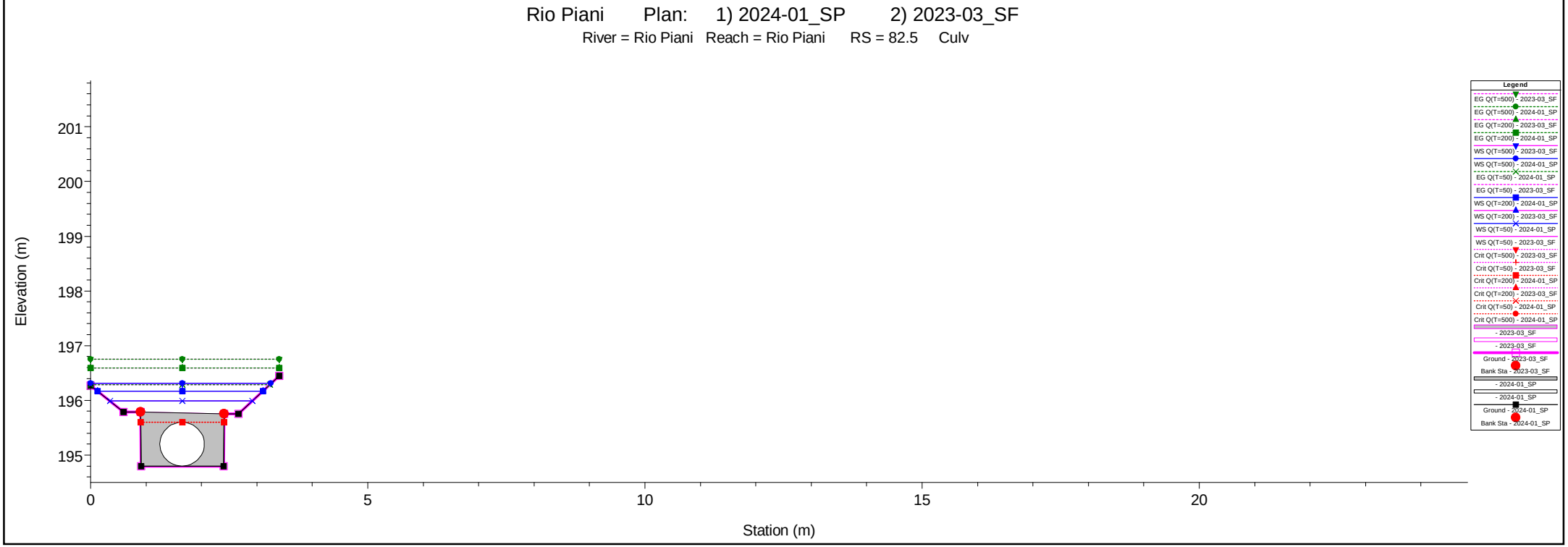
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 83 83

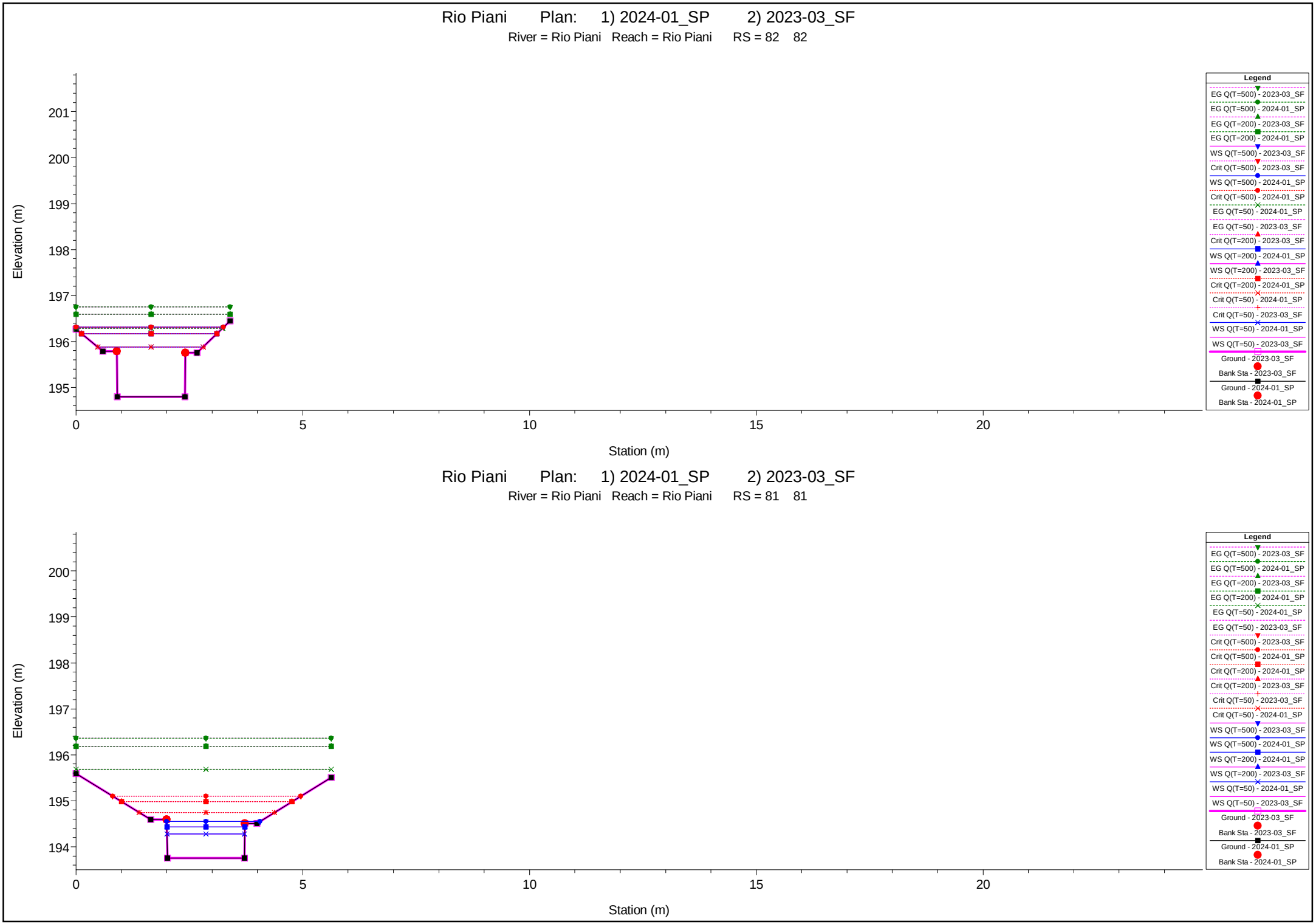


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m





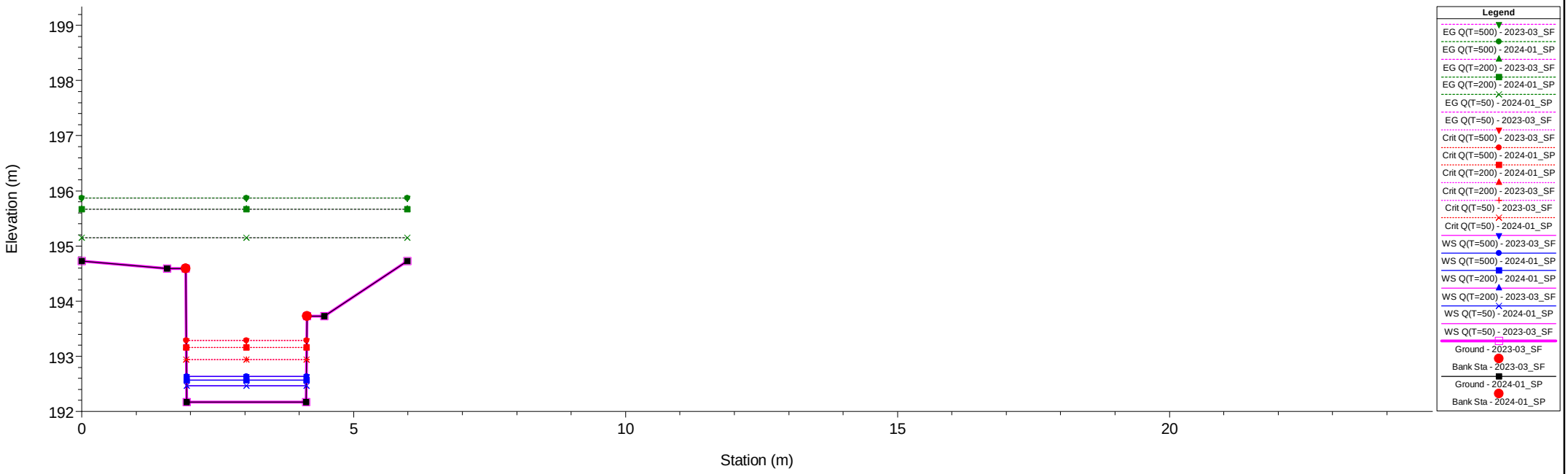
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

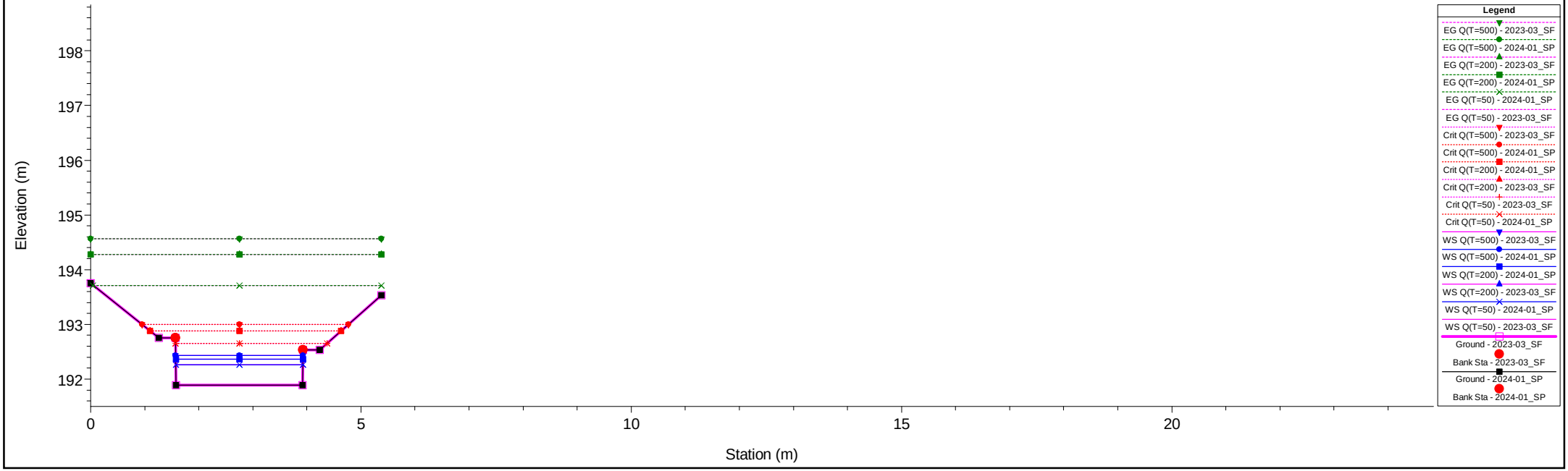
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 80 80



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

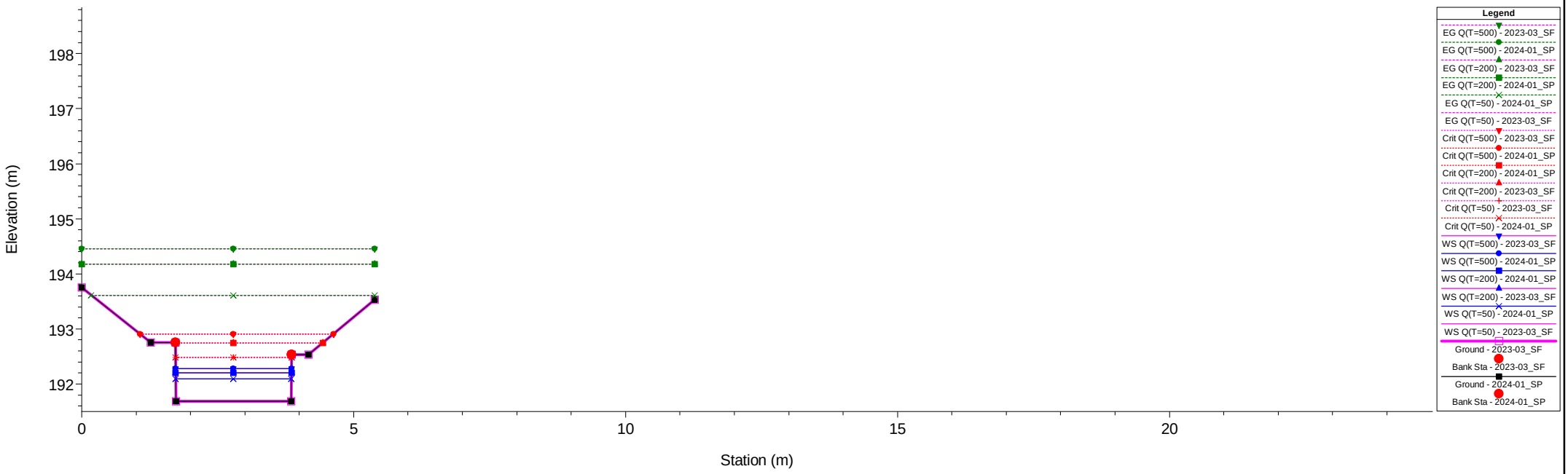
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 79 79



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

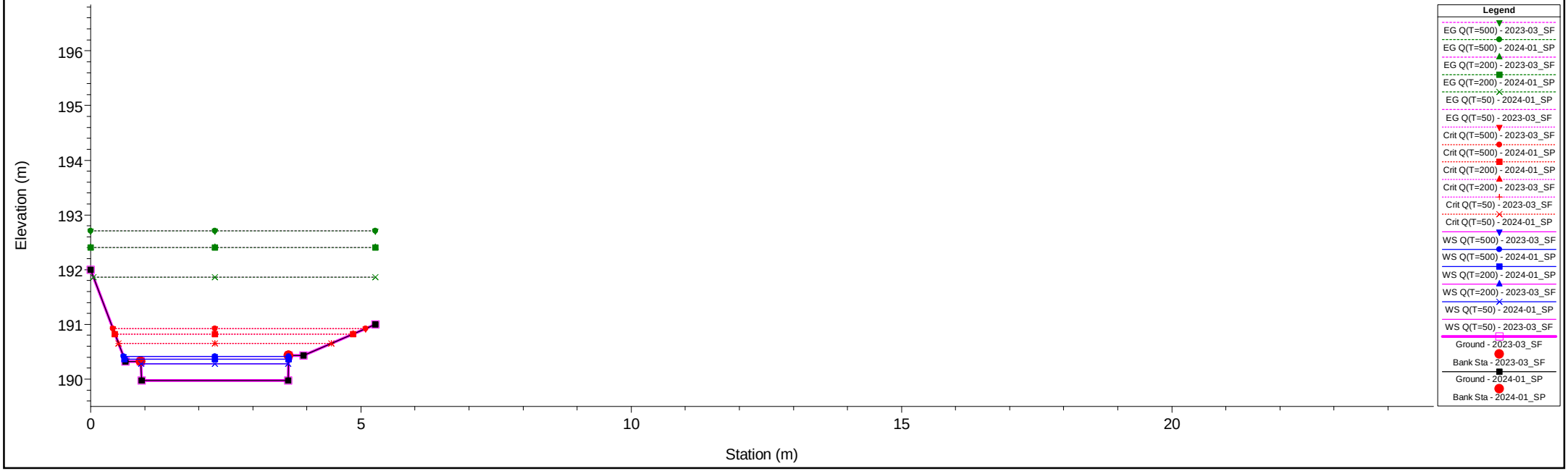
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 78 78



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

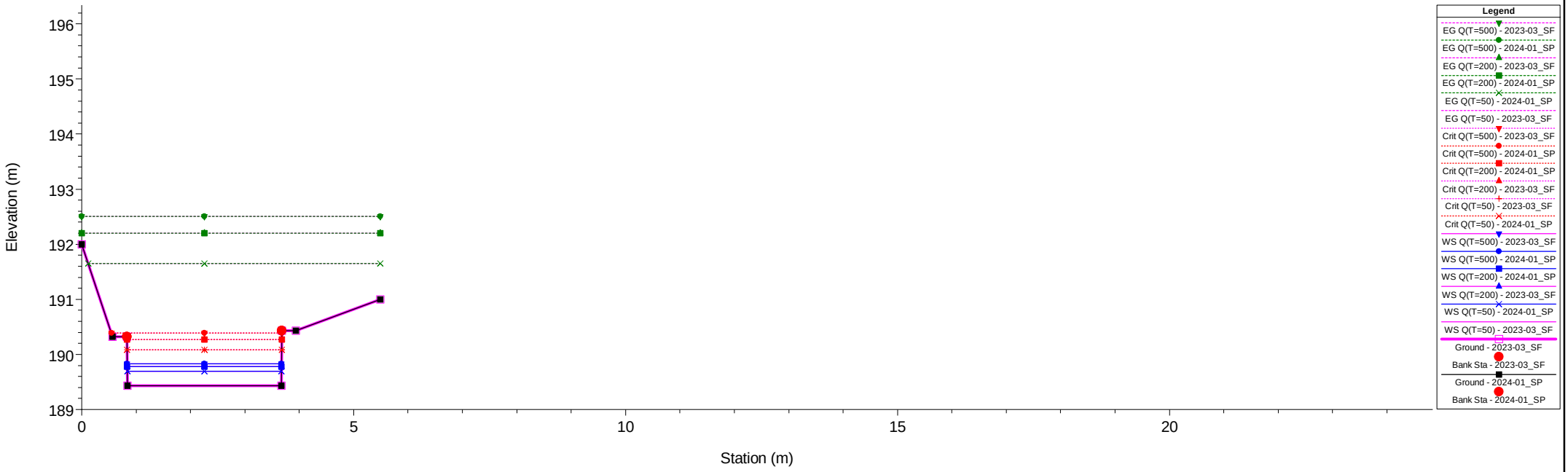
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 77 77



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

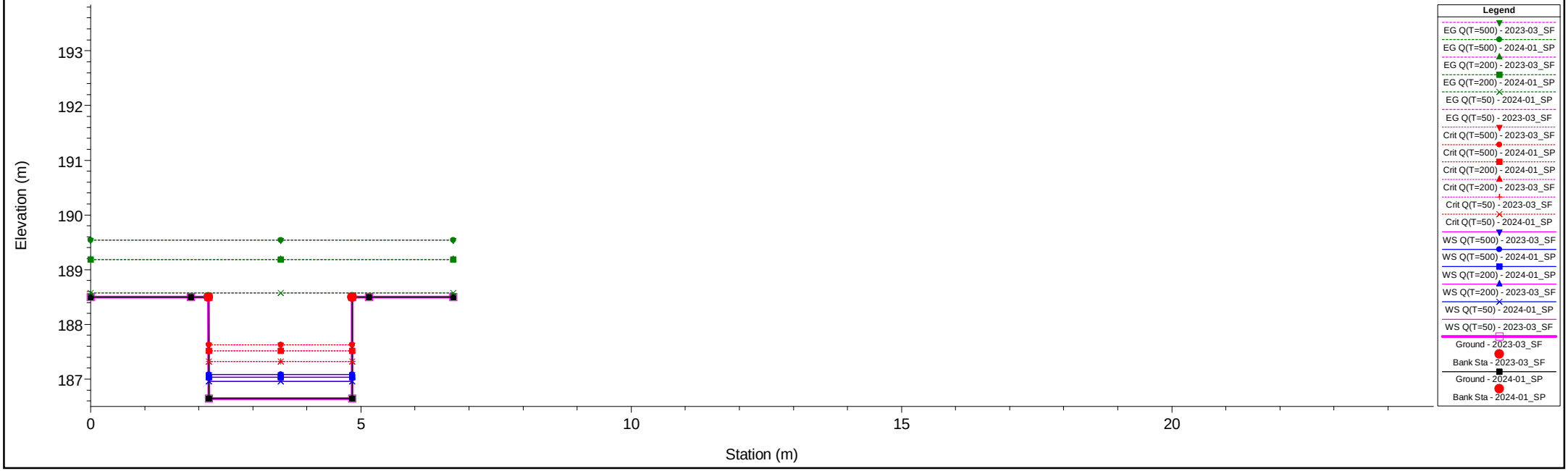
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 76 76



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

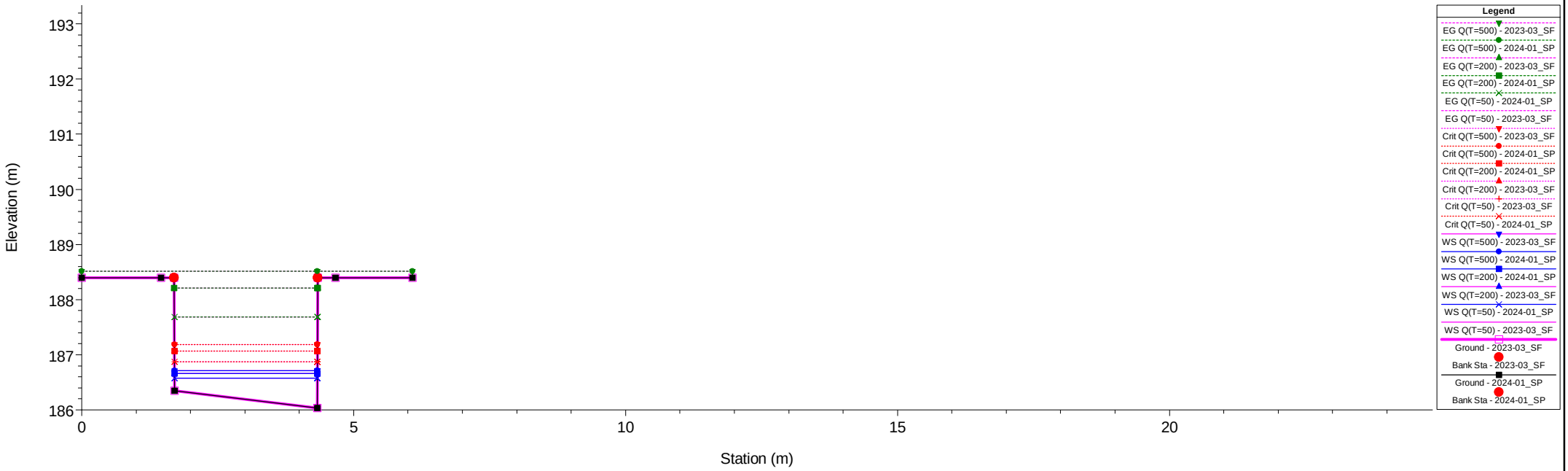
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 75 75



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

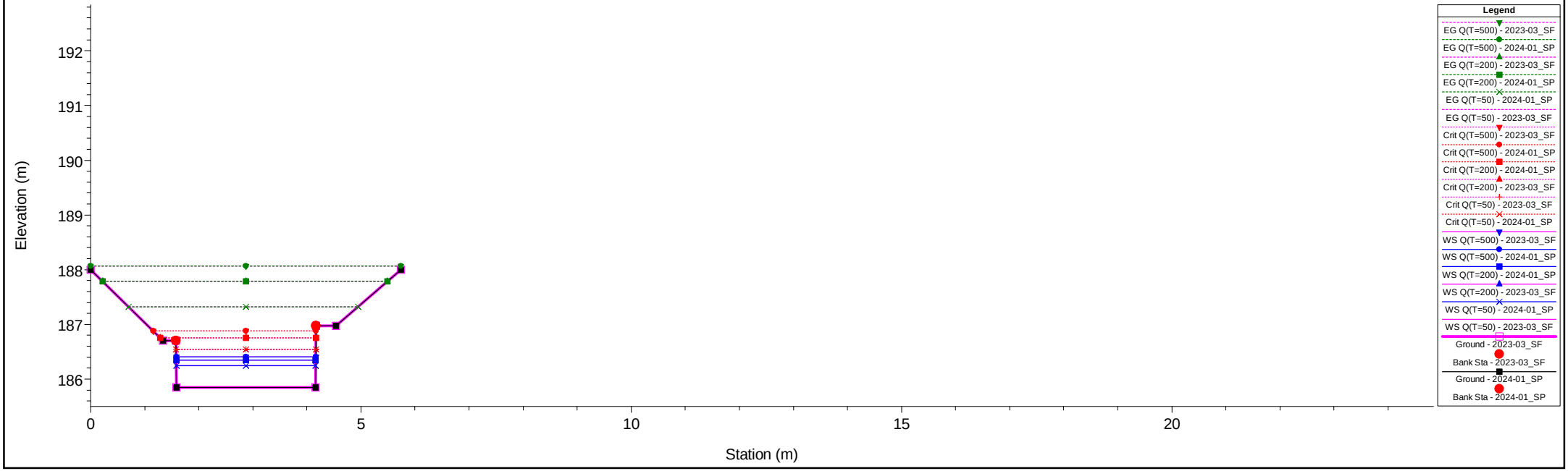
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 74 74



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

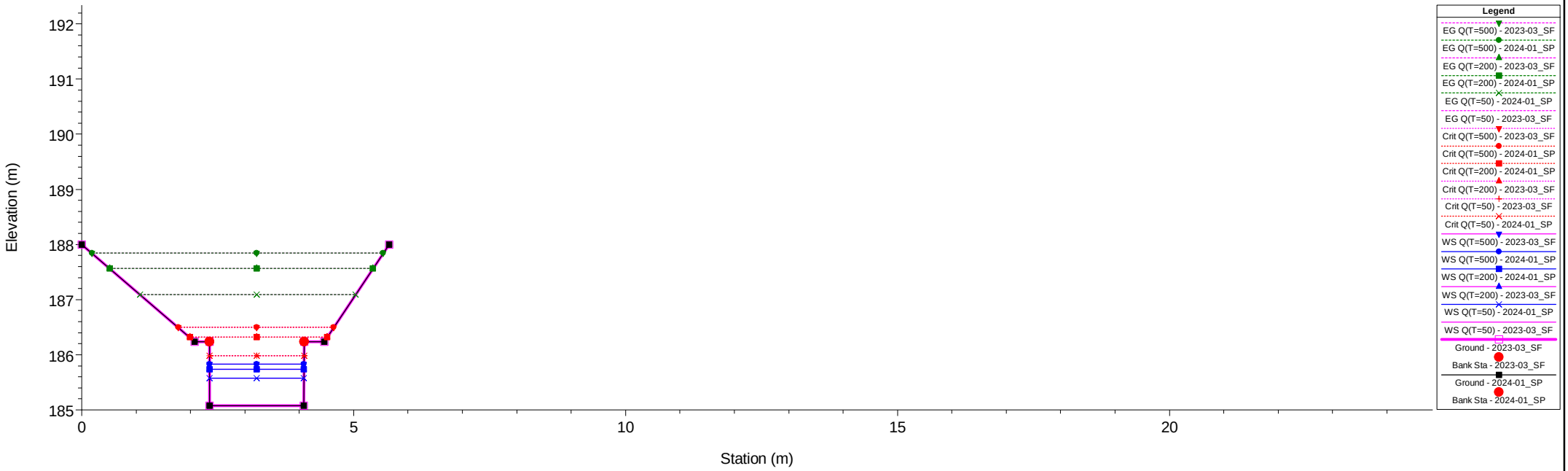
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 73 73



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

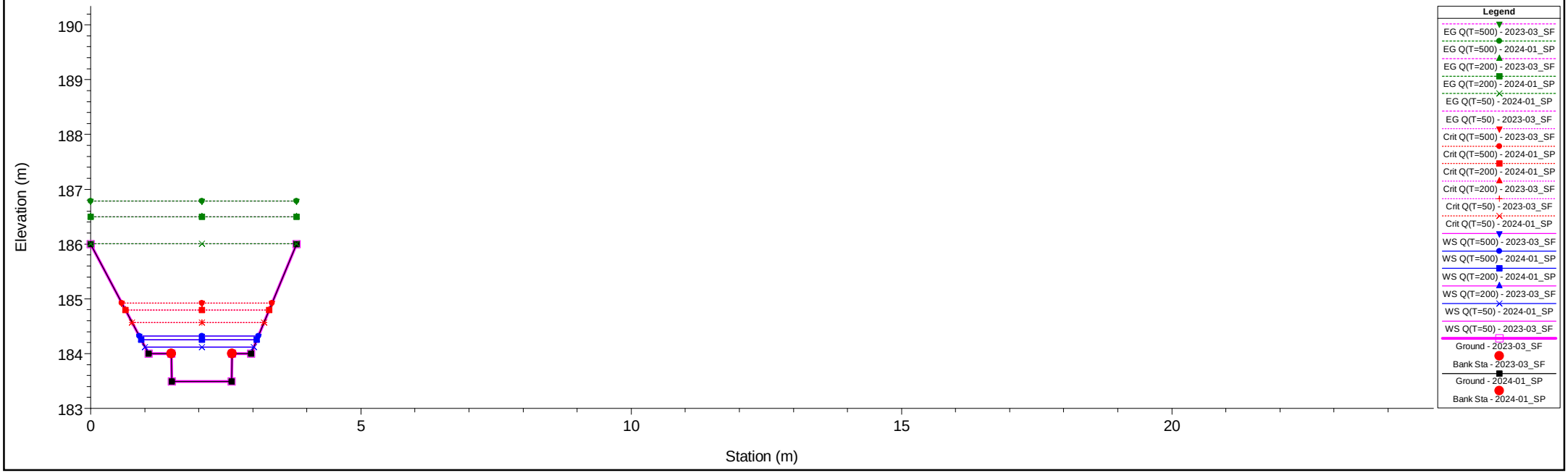
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 72 72



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

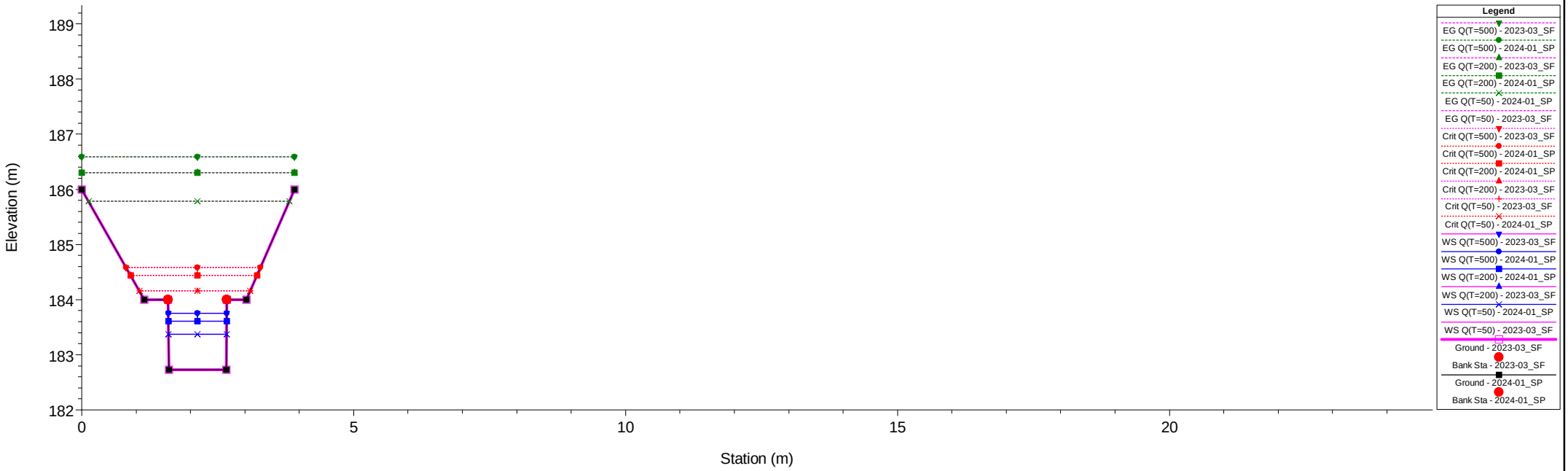
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 71 71



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

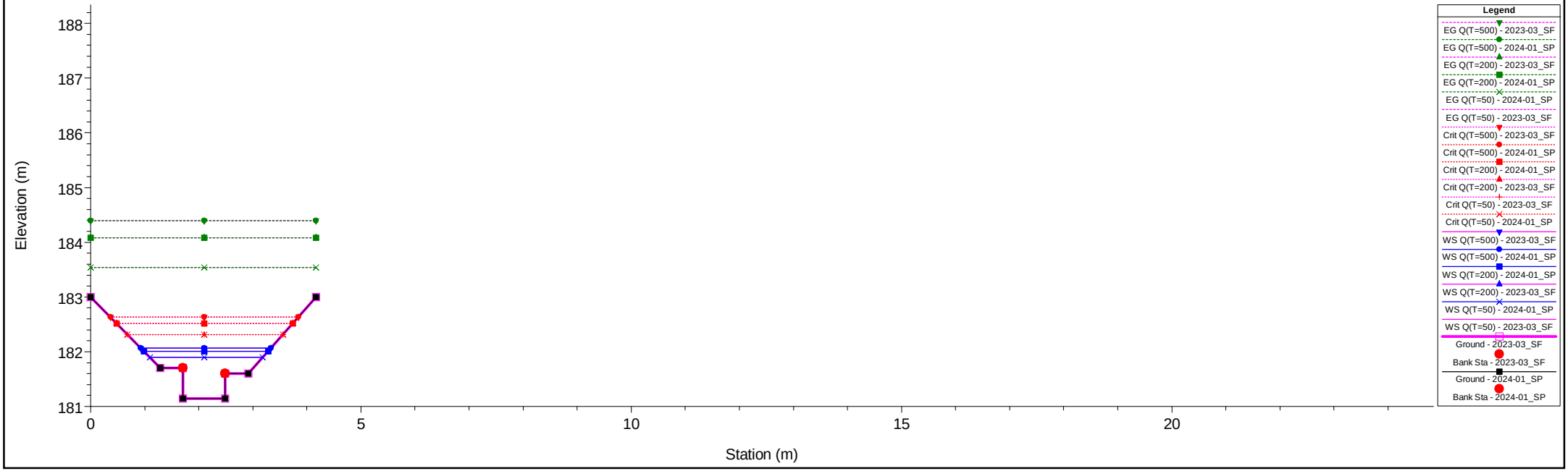
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 70 70

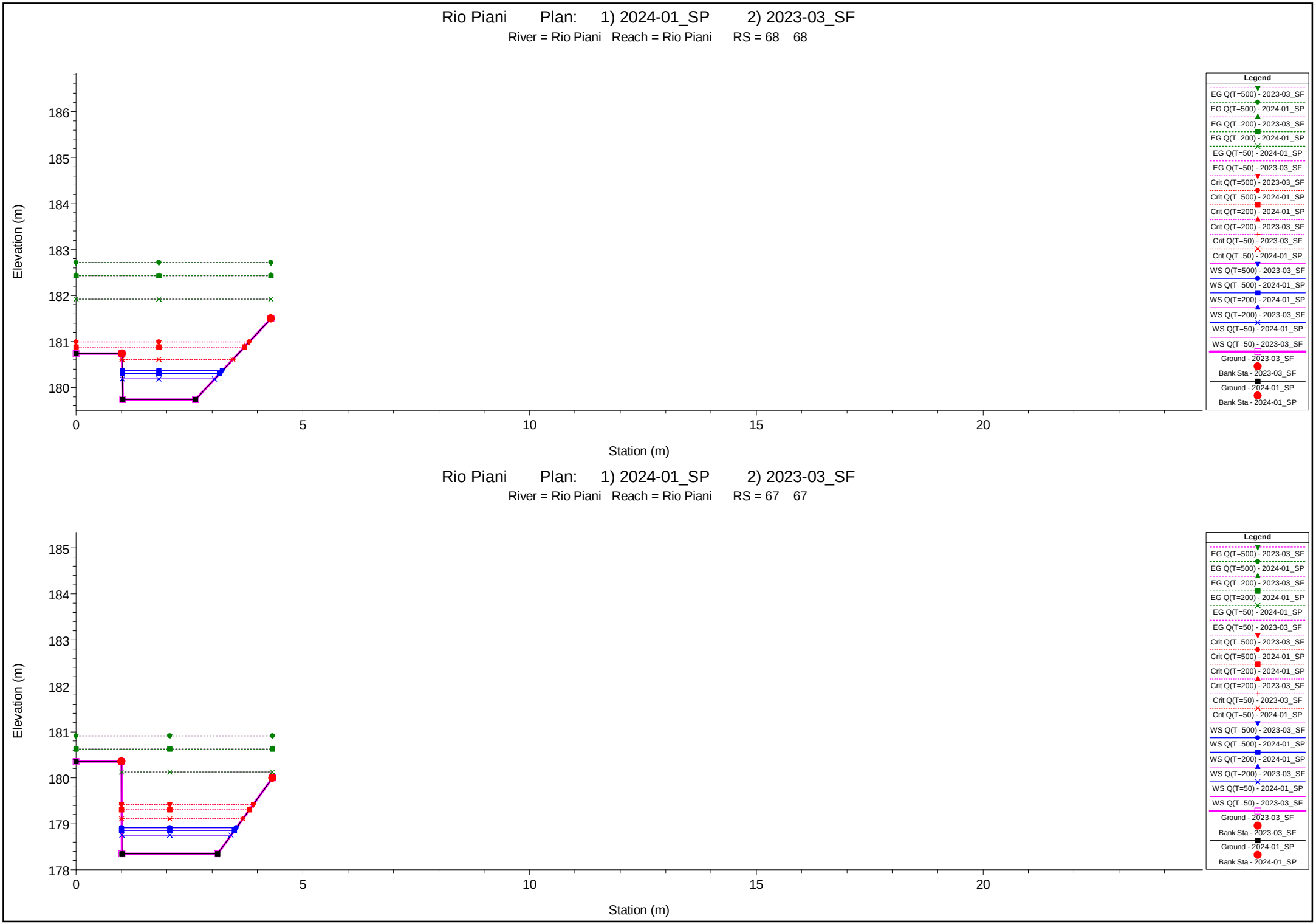


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

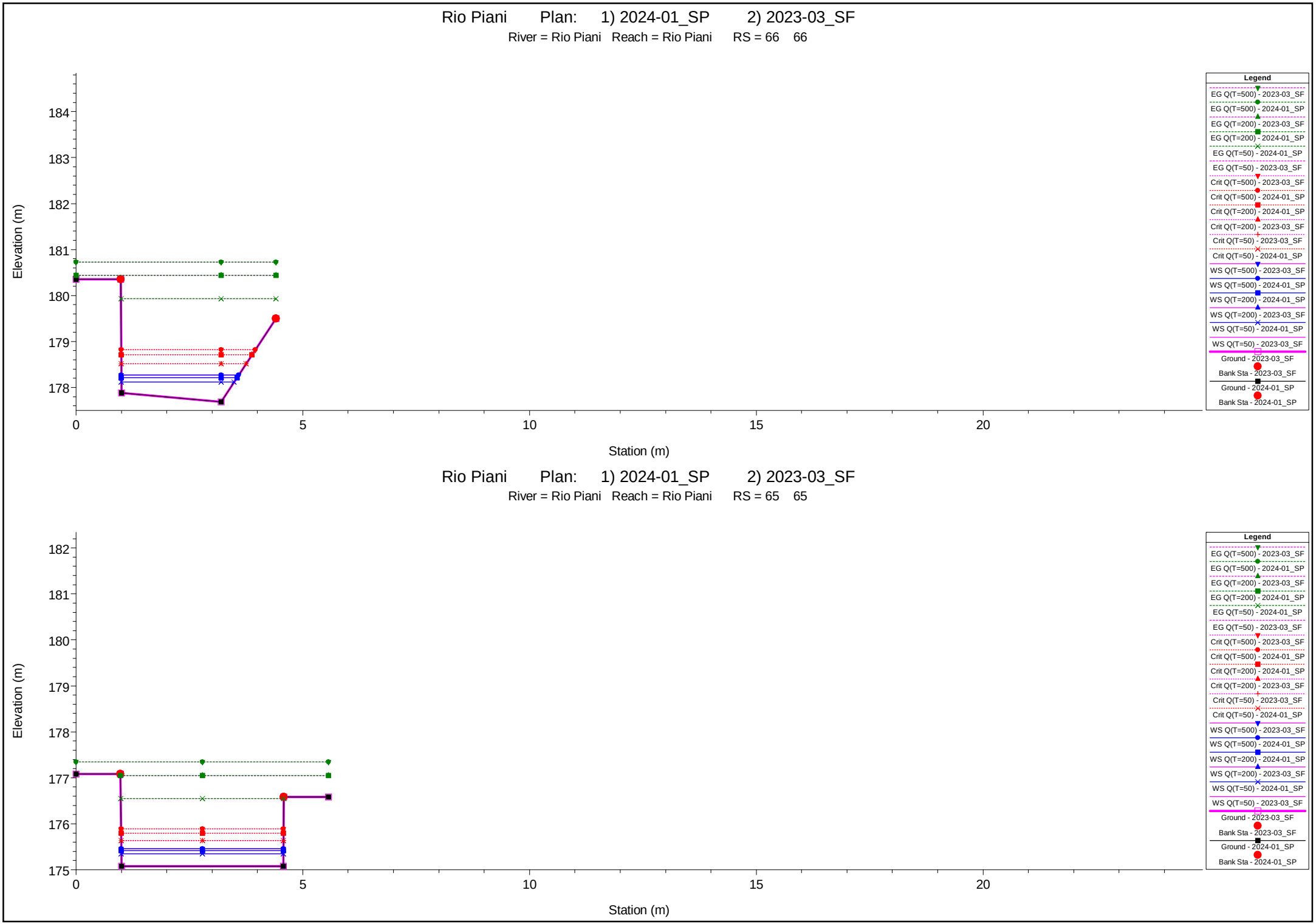
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 69 69



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



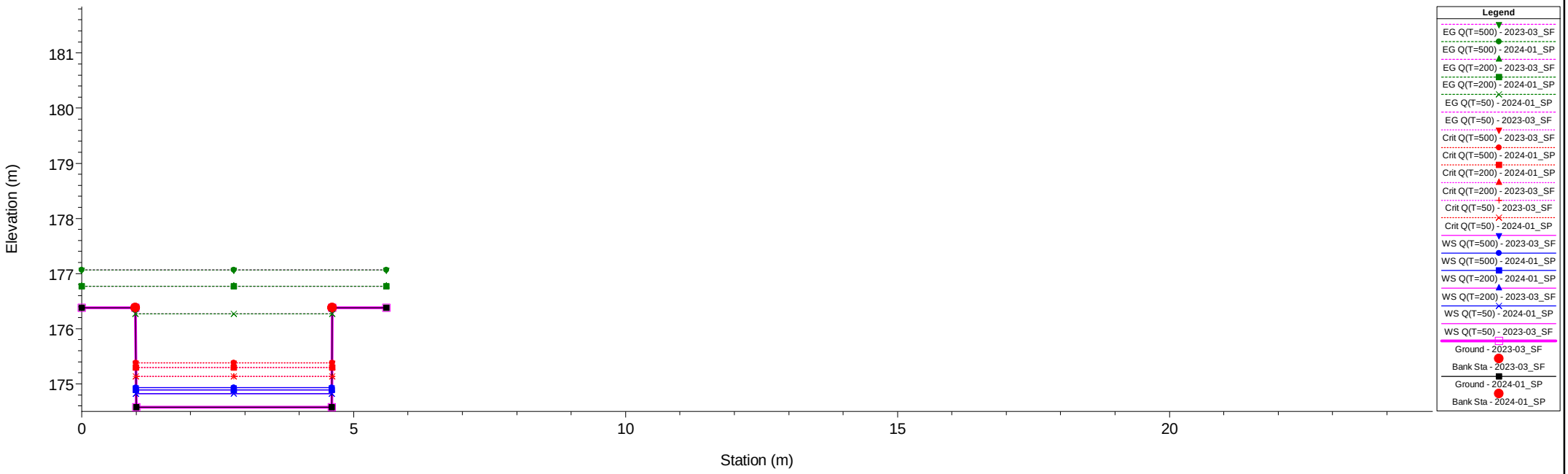
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

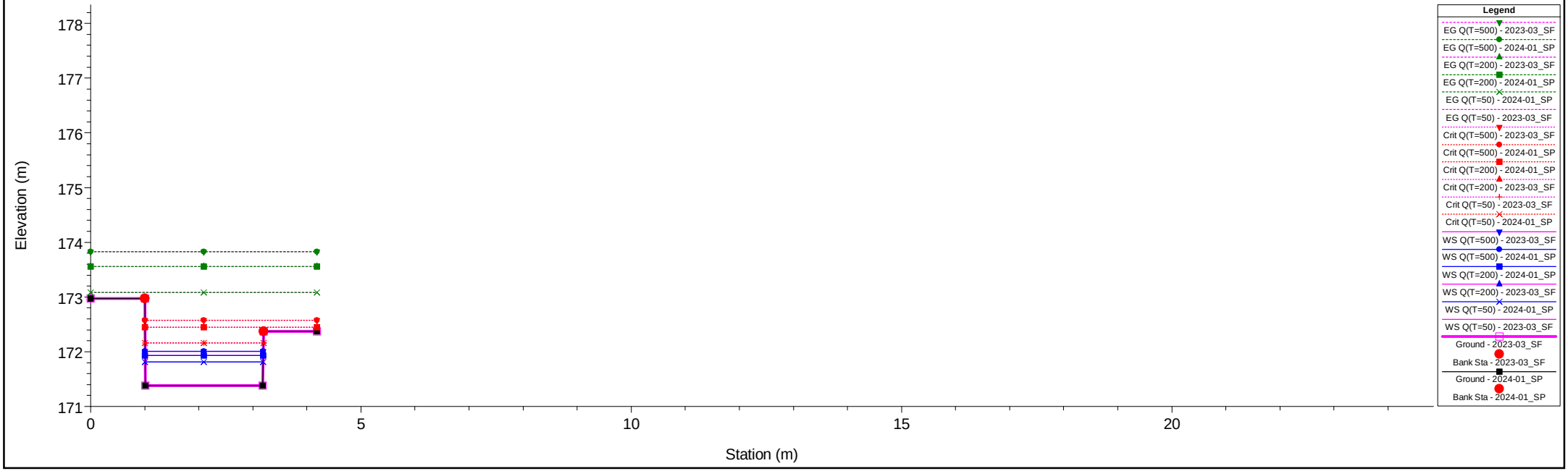
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 64 64



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

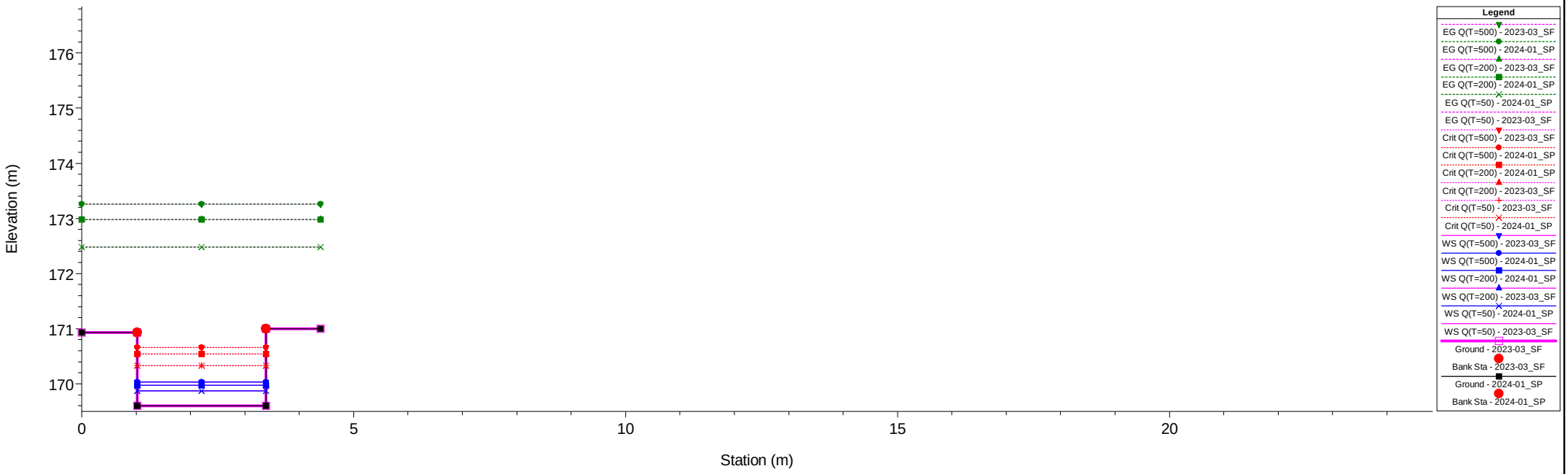
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 63 63



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

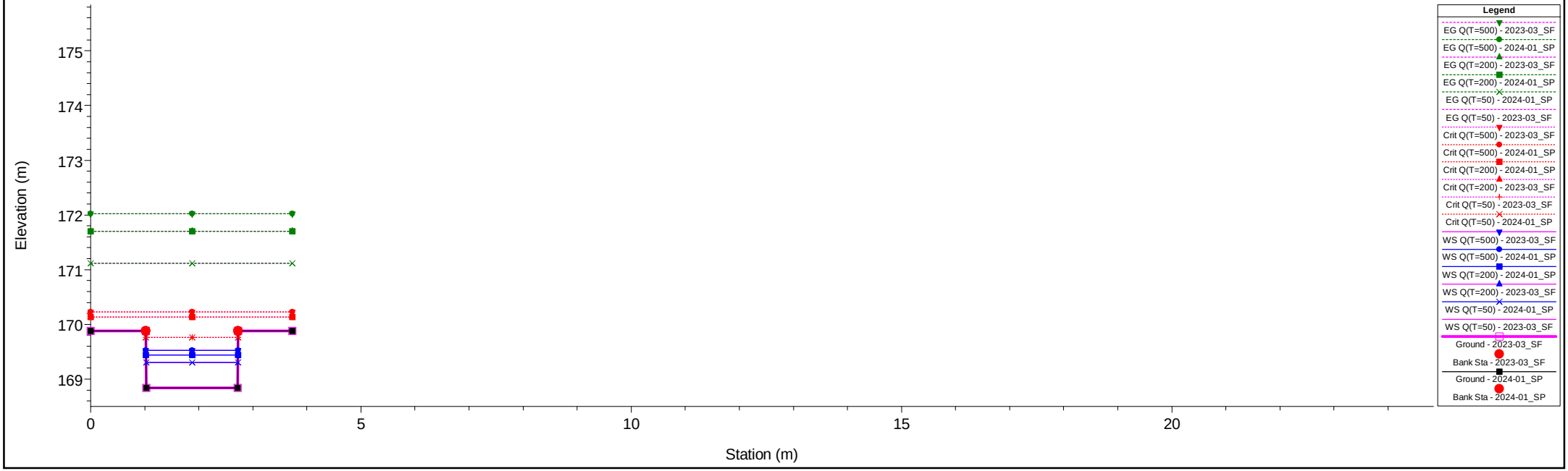
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 62 62



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

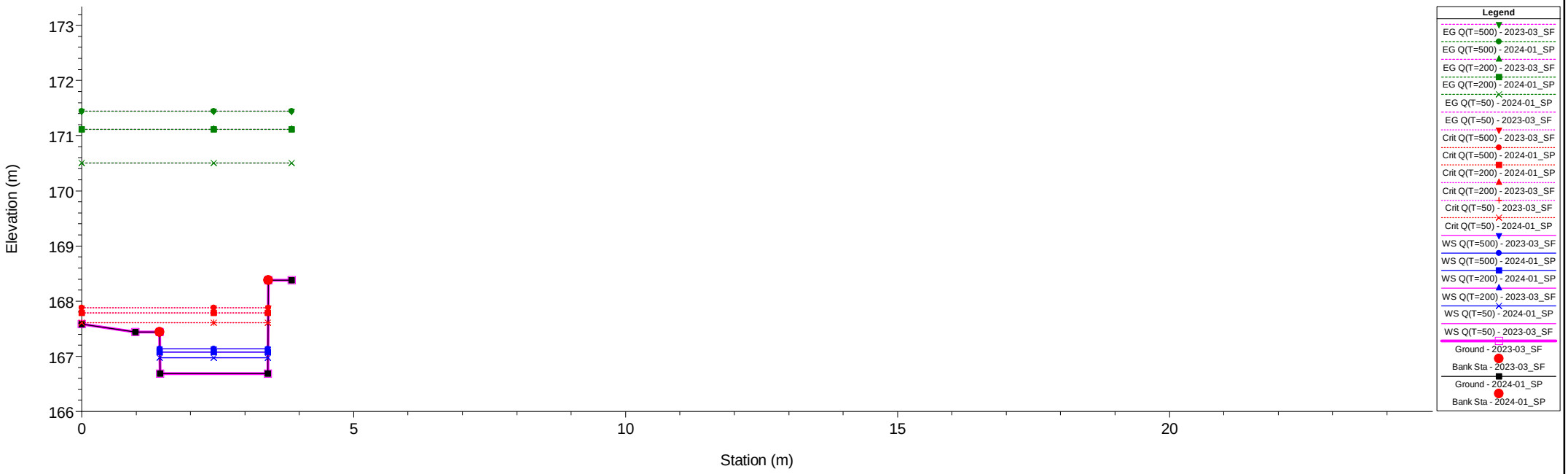
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 61 61



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

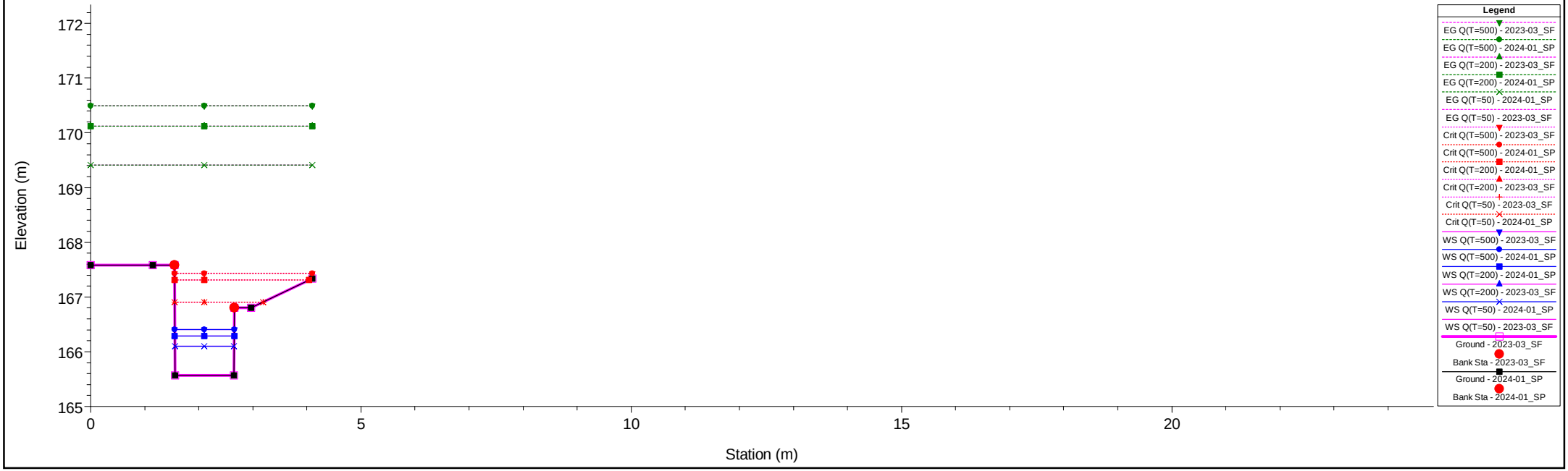
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 60 60



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

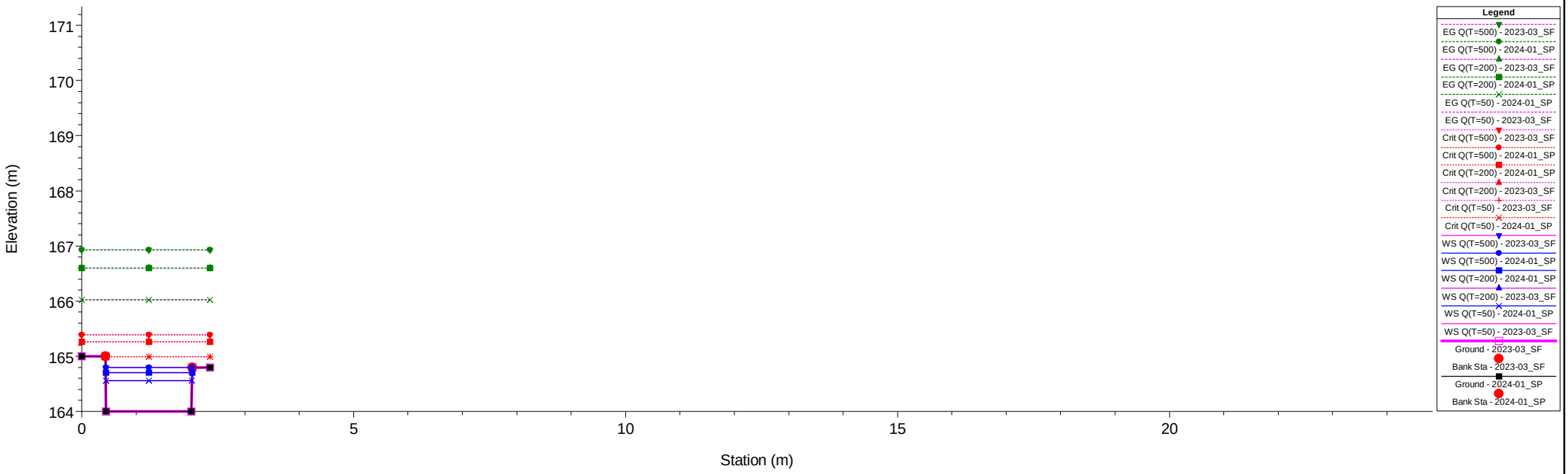
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 59 59



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

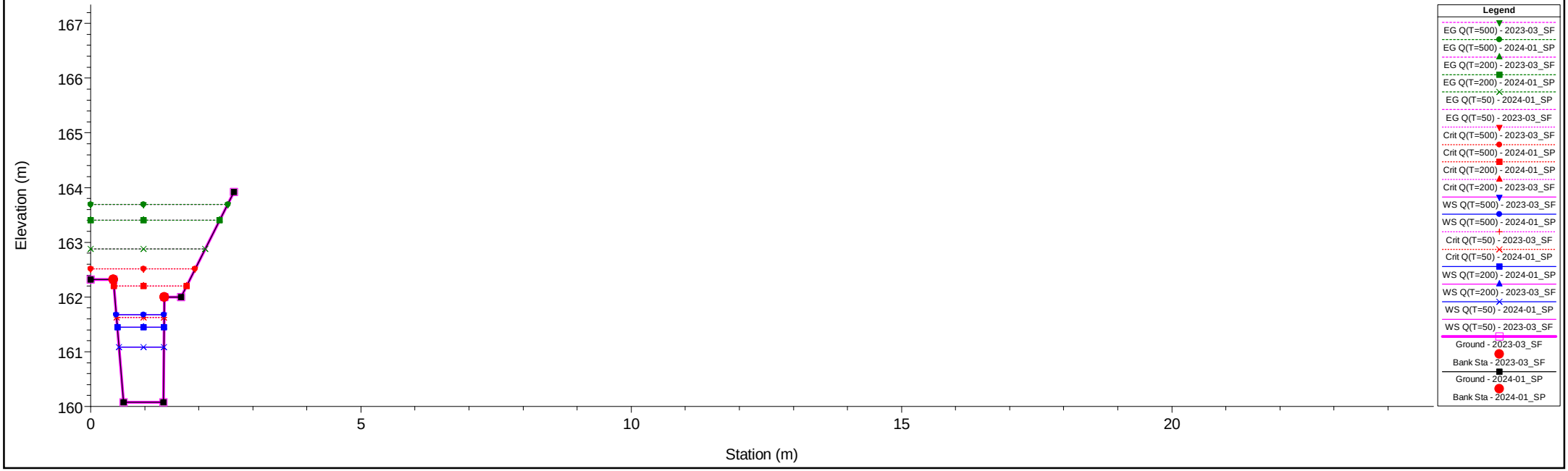
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 58 58



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

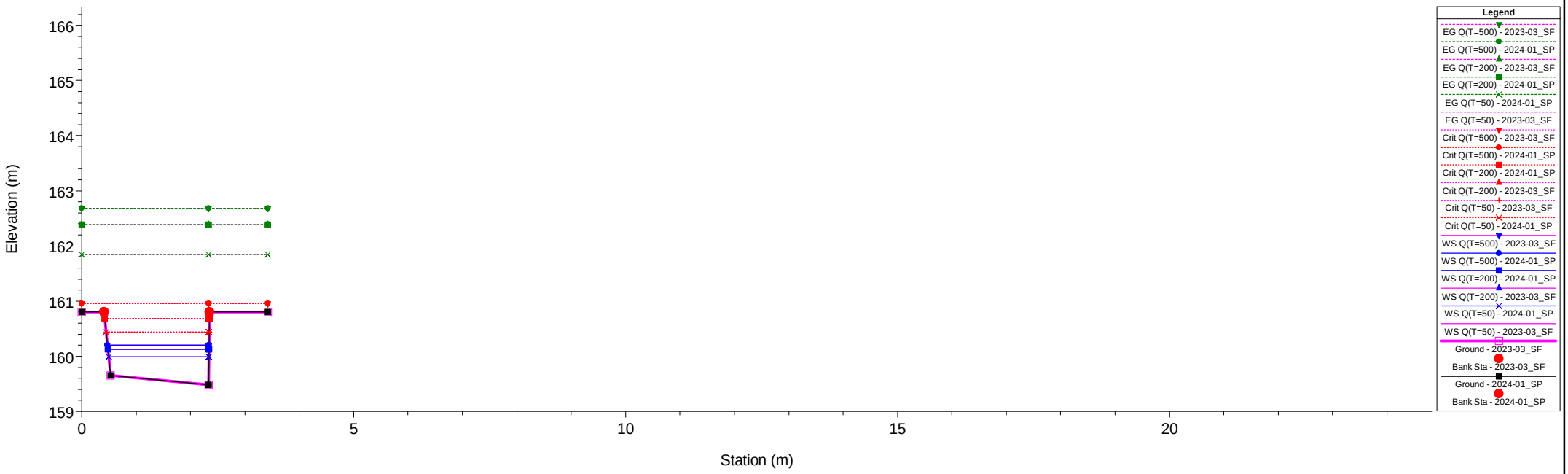
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 57 57



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

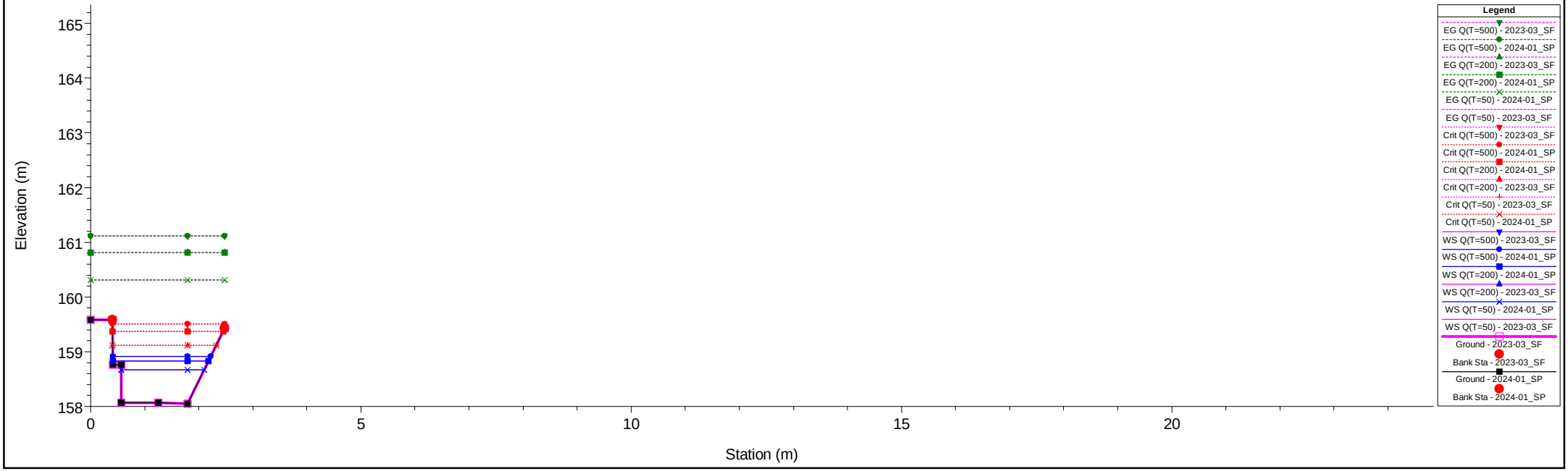
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 56 56



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

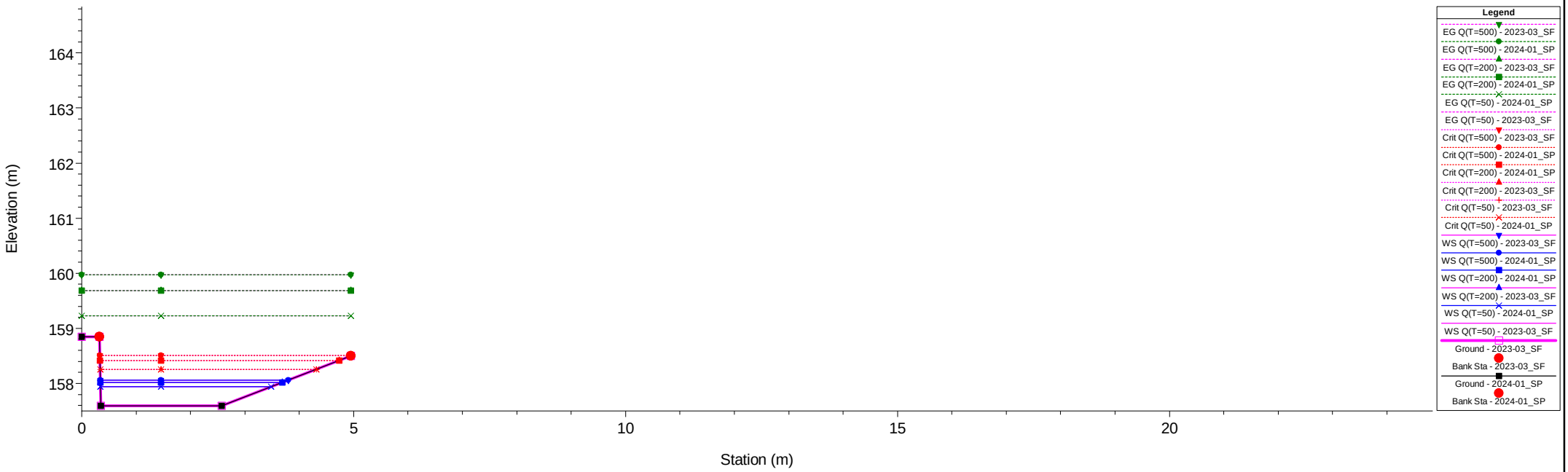
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 55 55



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

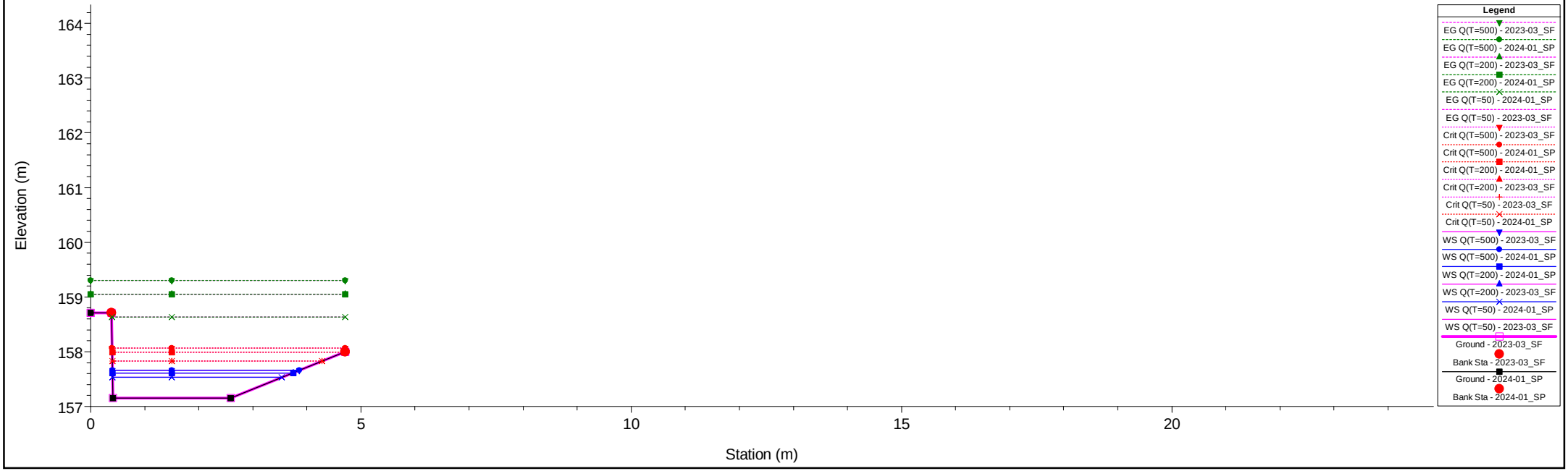
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 54 54



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

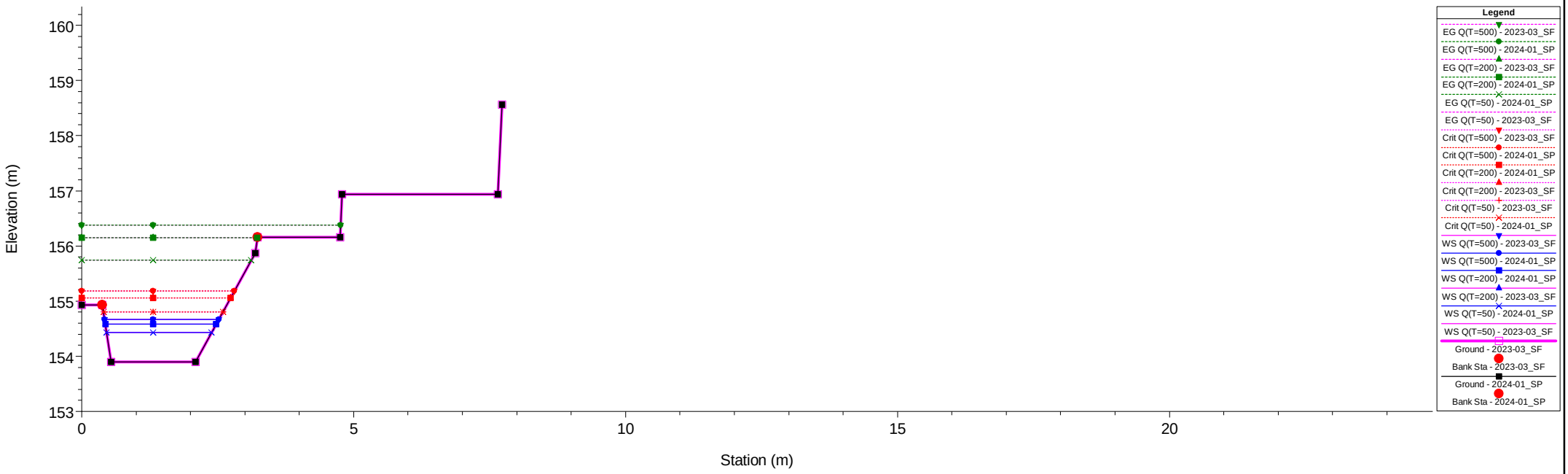
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 53 53



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

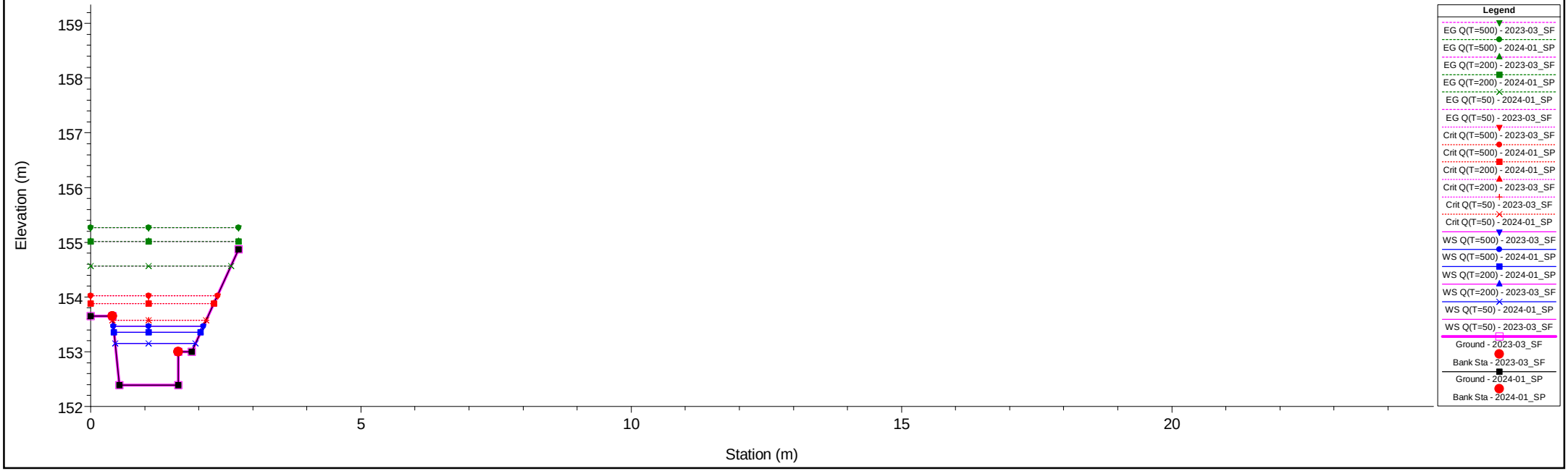
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 52 52



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

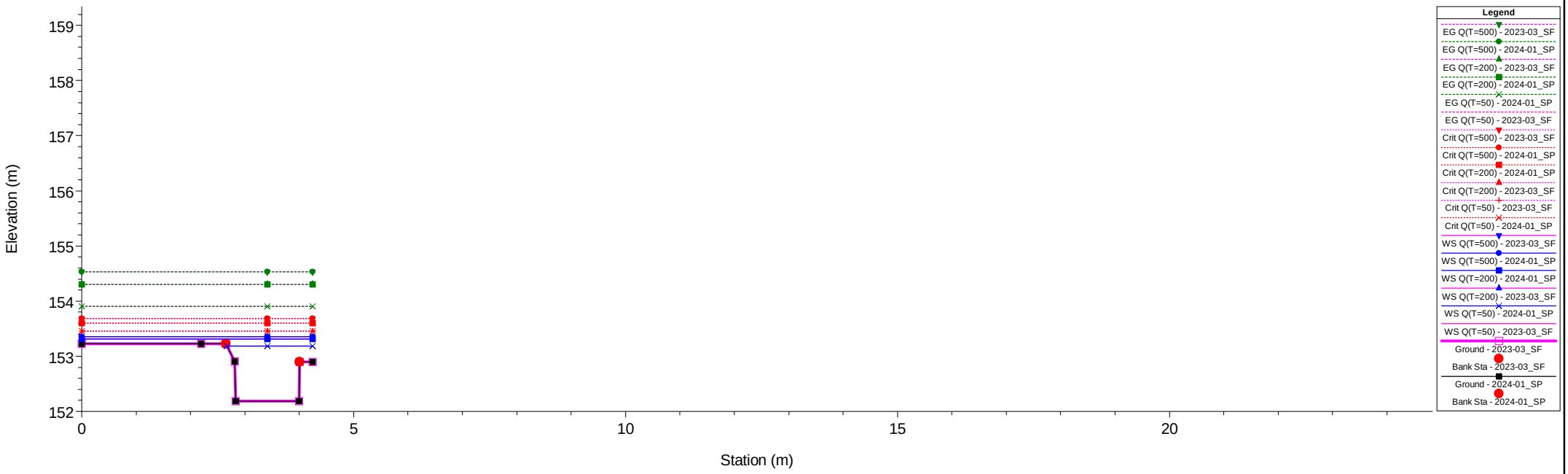
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 51 51



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

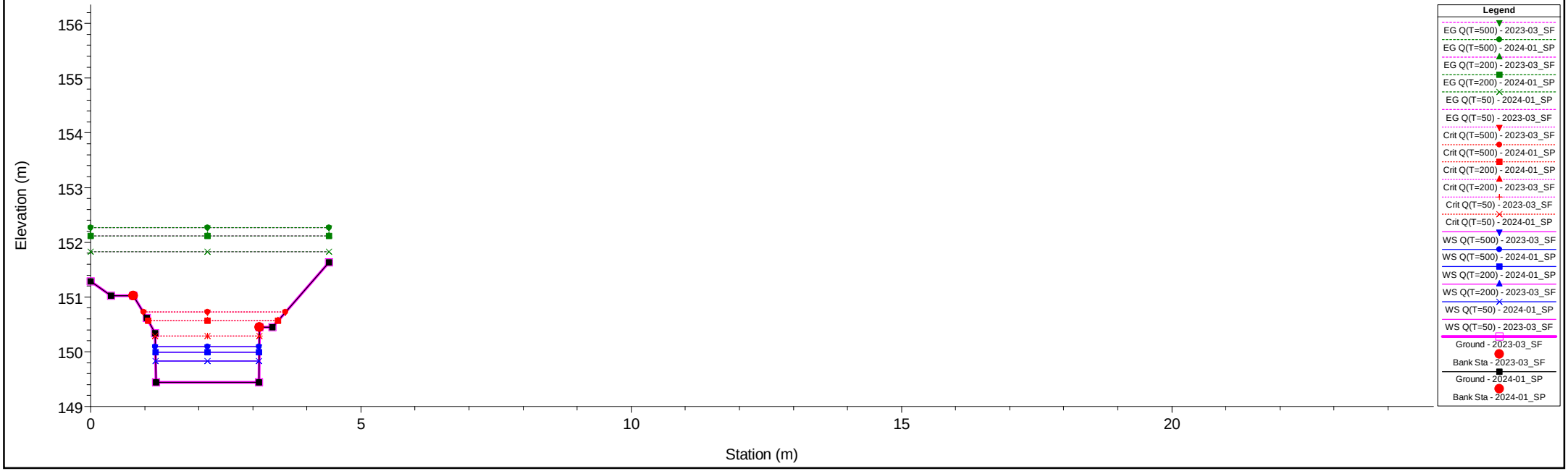
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 50 50



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

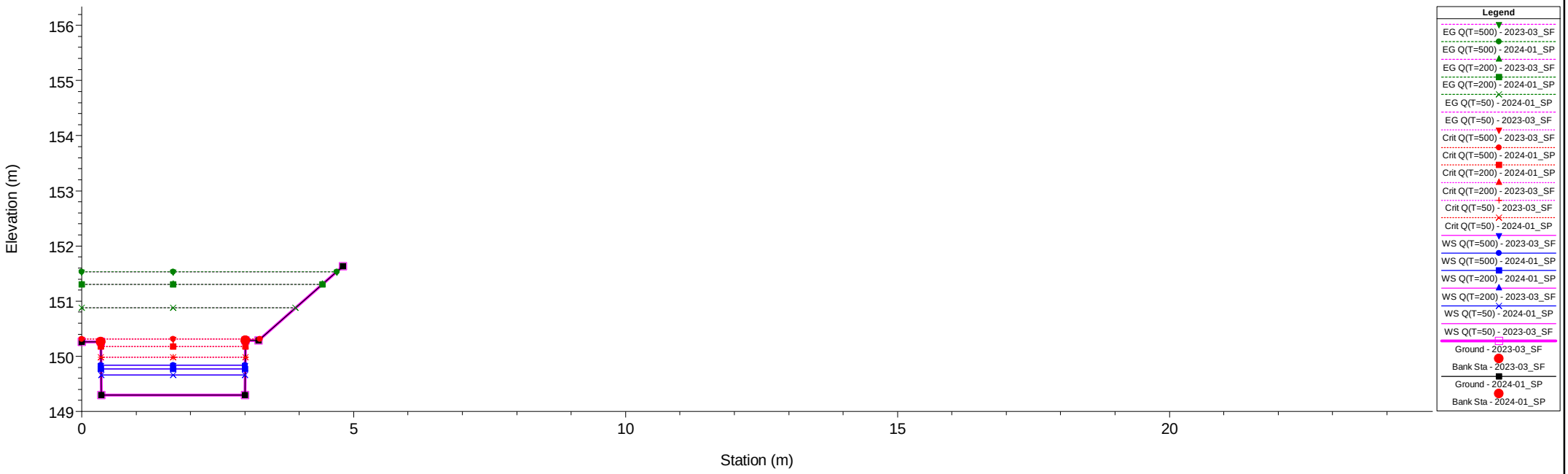
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 49 49



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

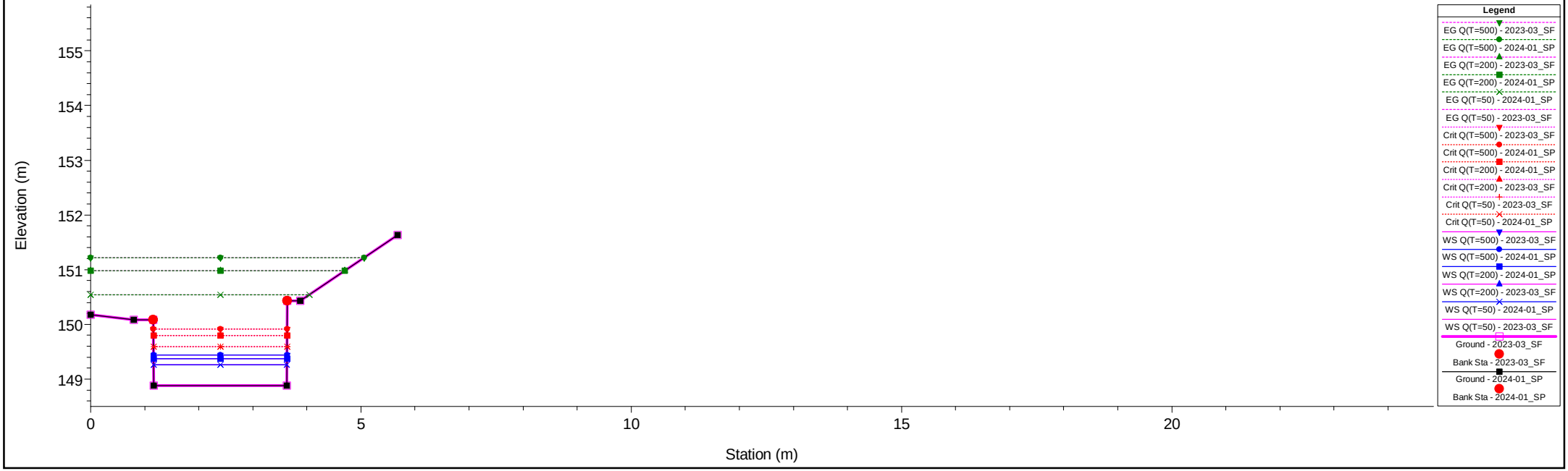
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 48 48



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

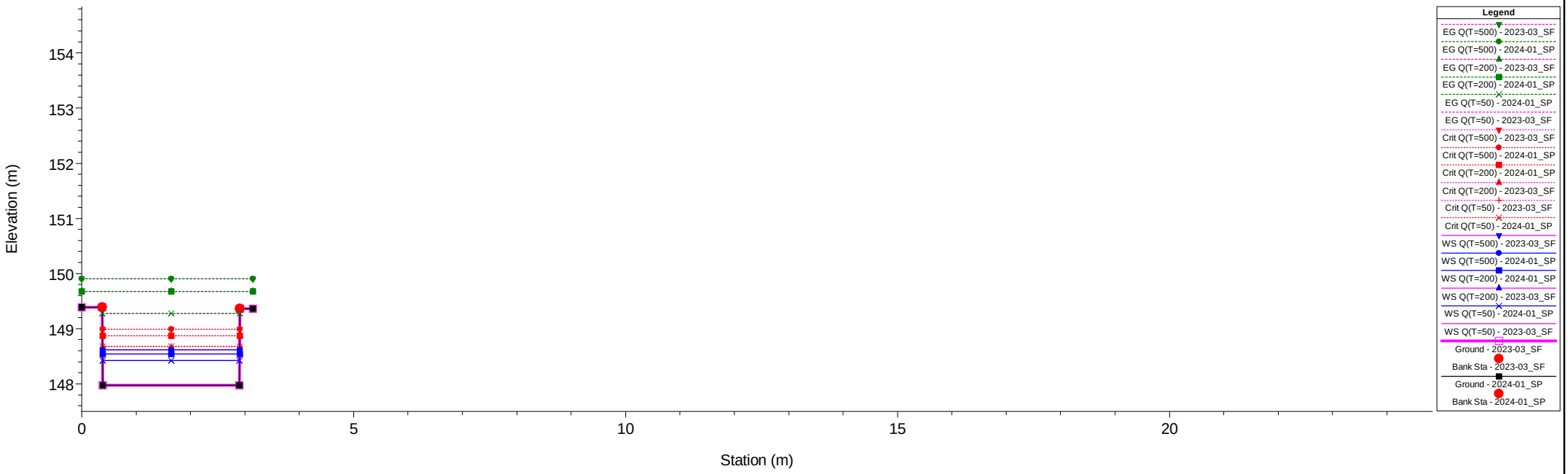
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 47 47



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

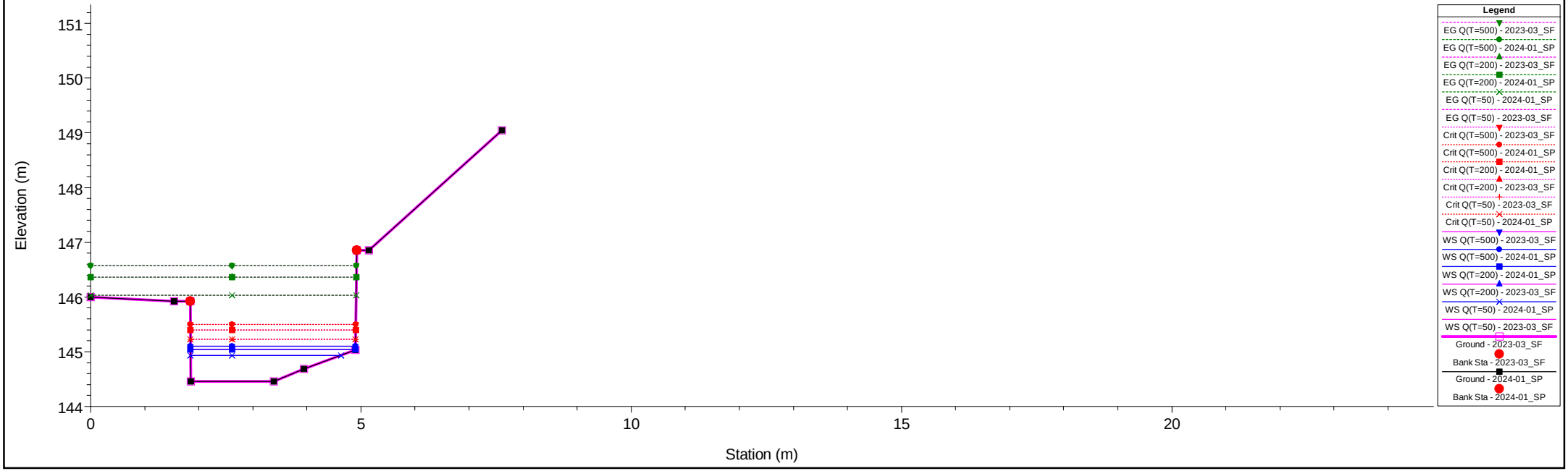
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 46 46

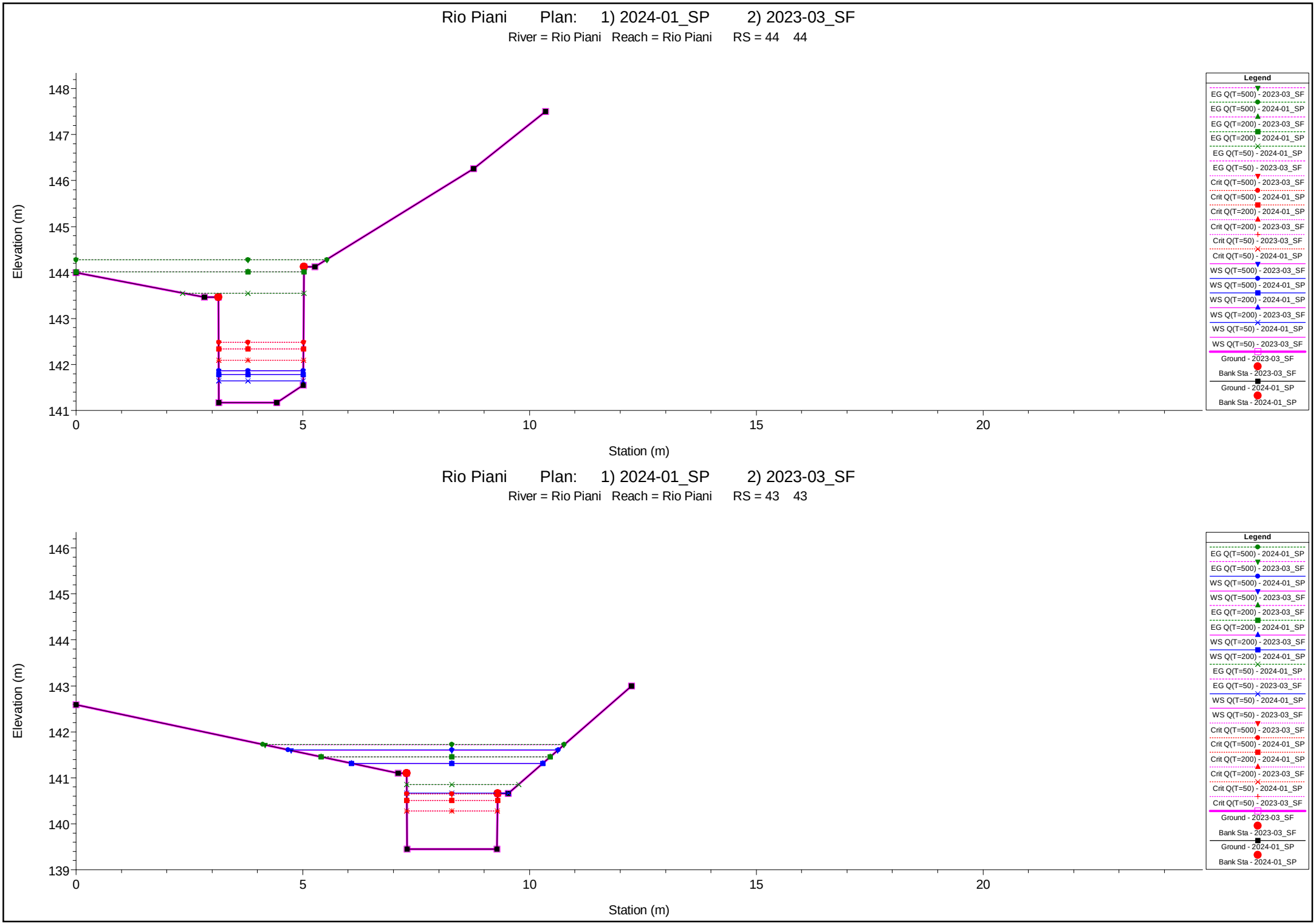


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

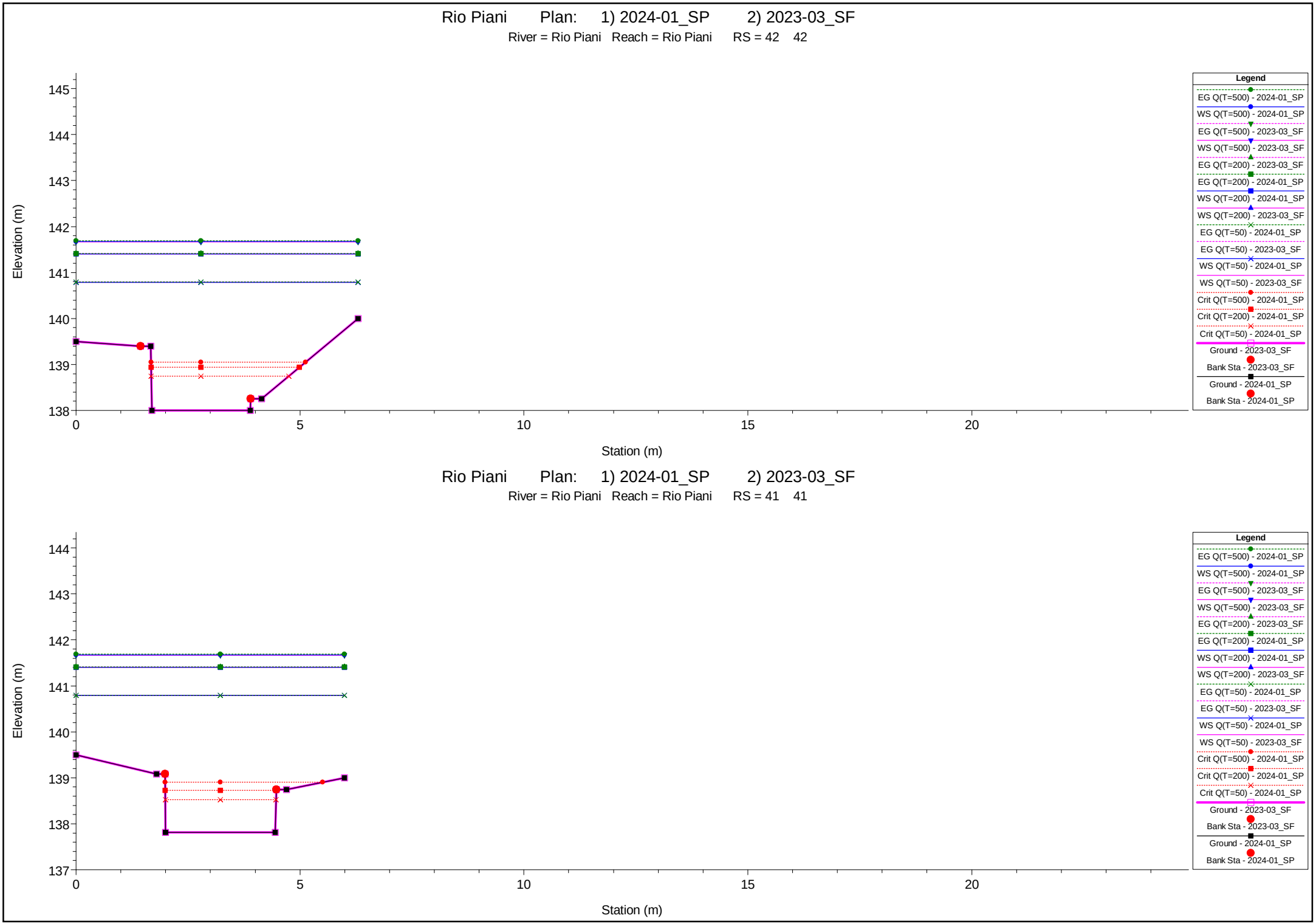
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 45 45



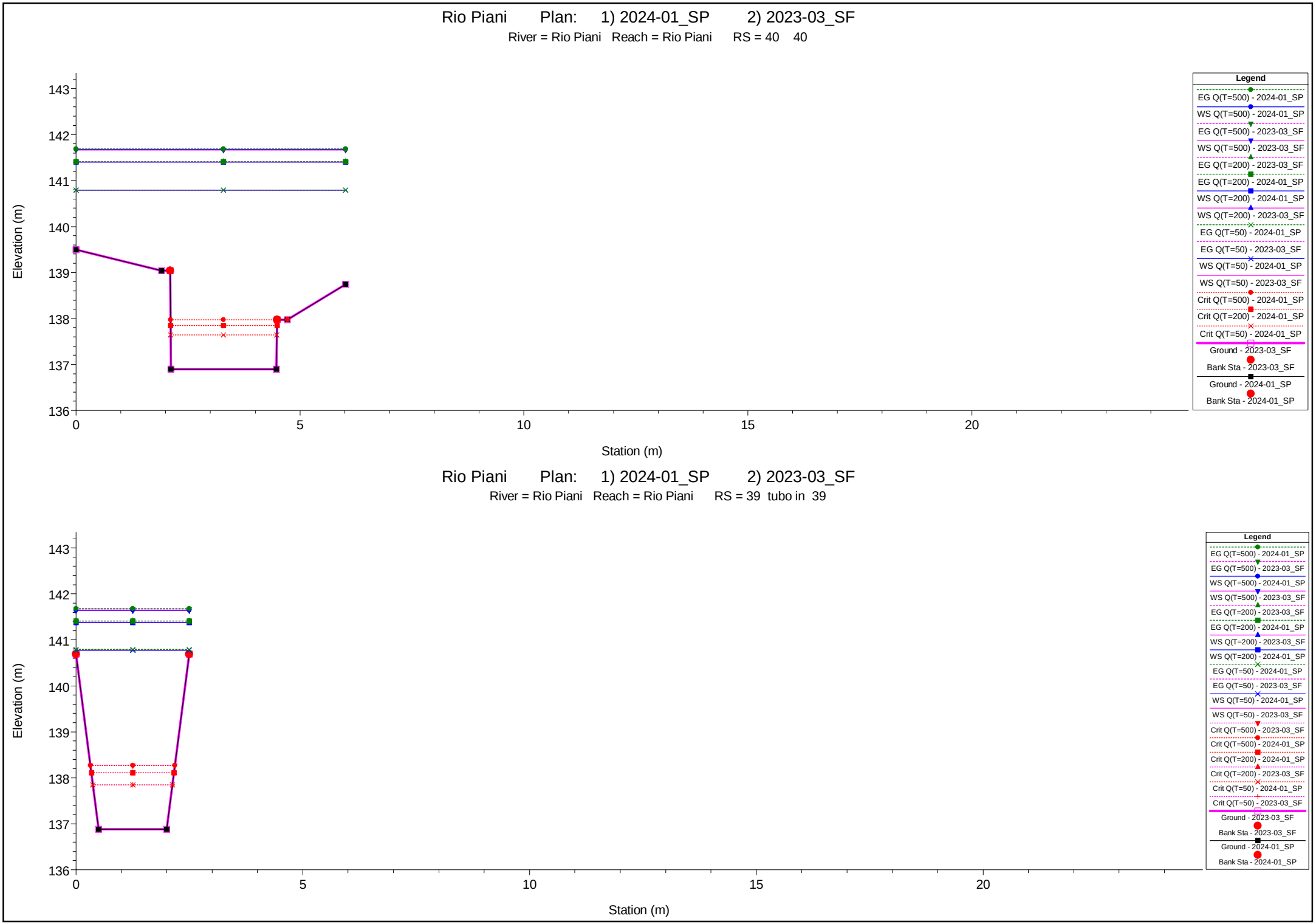
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



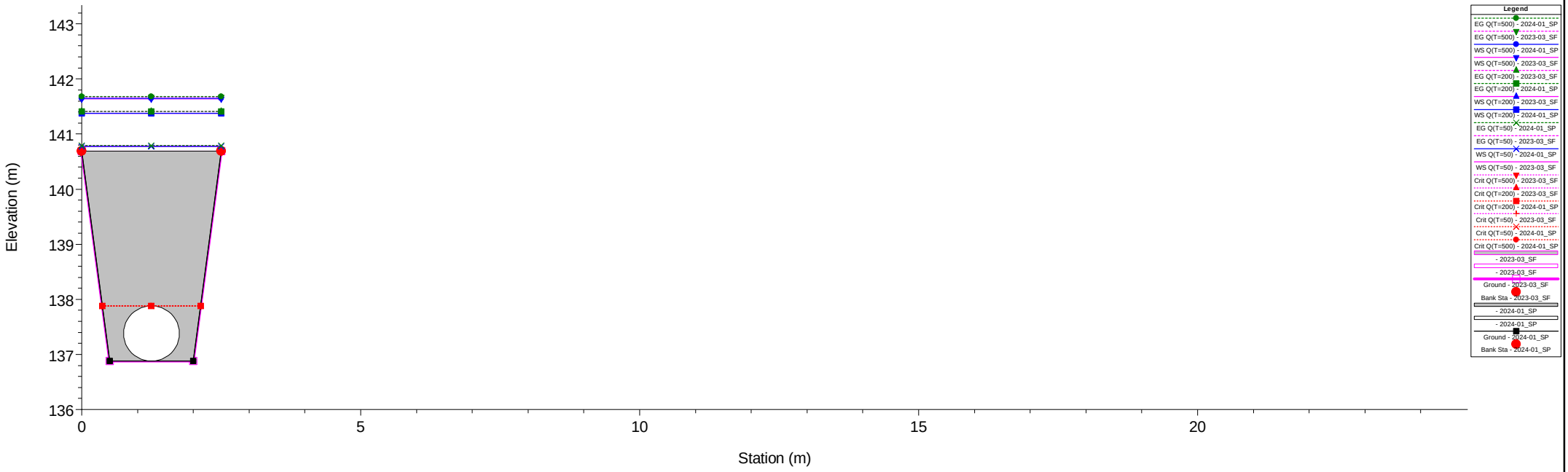
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

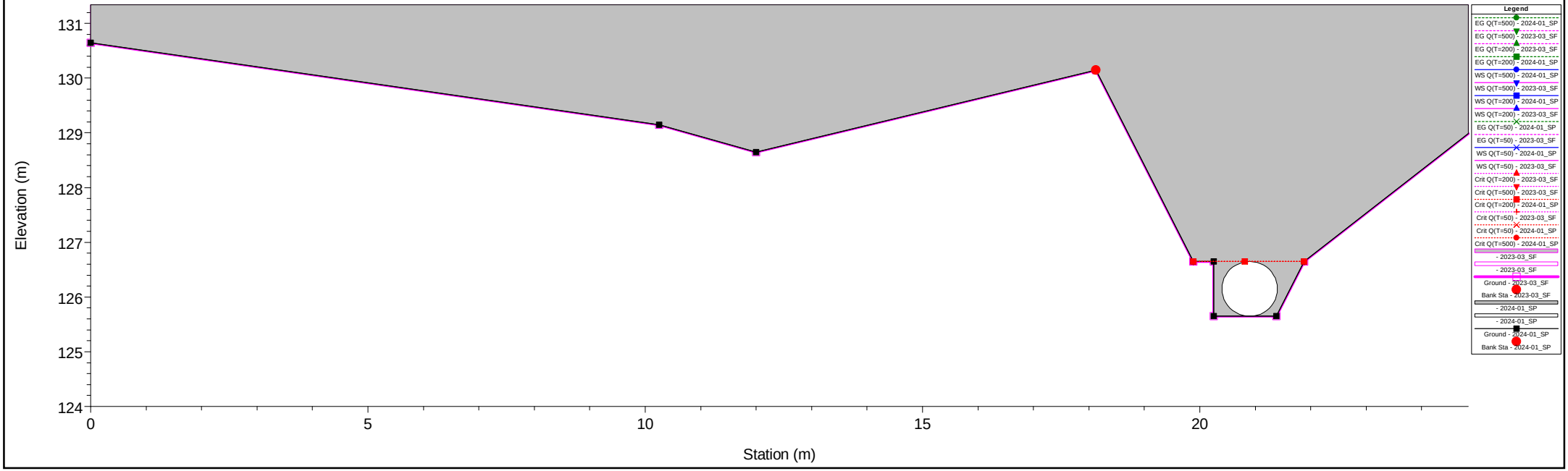
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 38.5 Culv



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

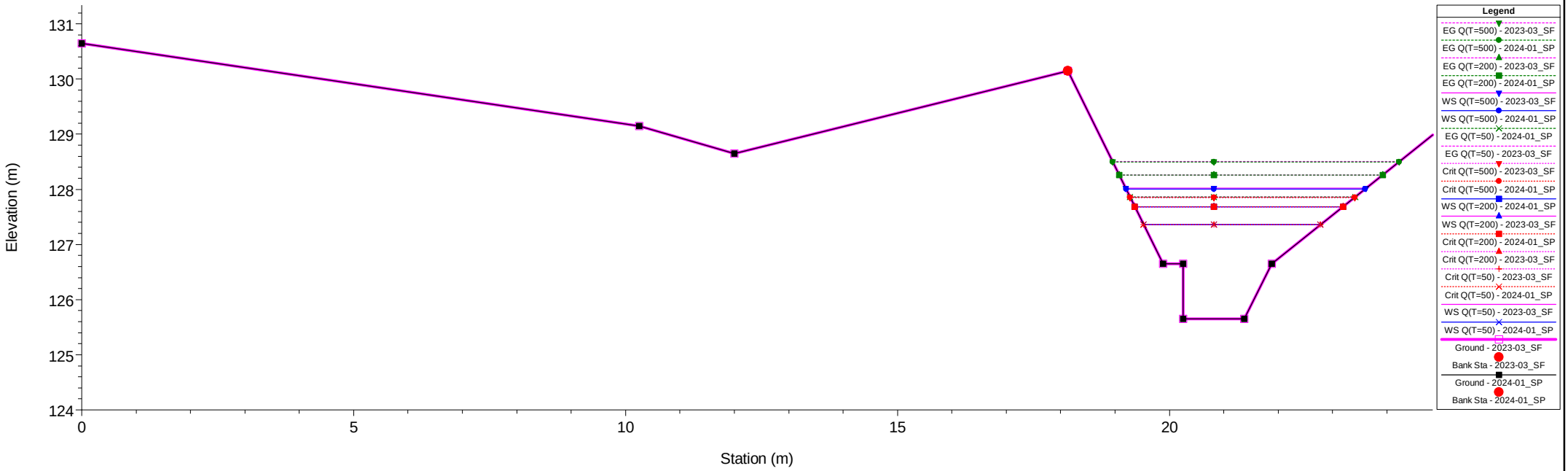
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 38.5 Culv



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

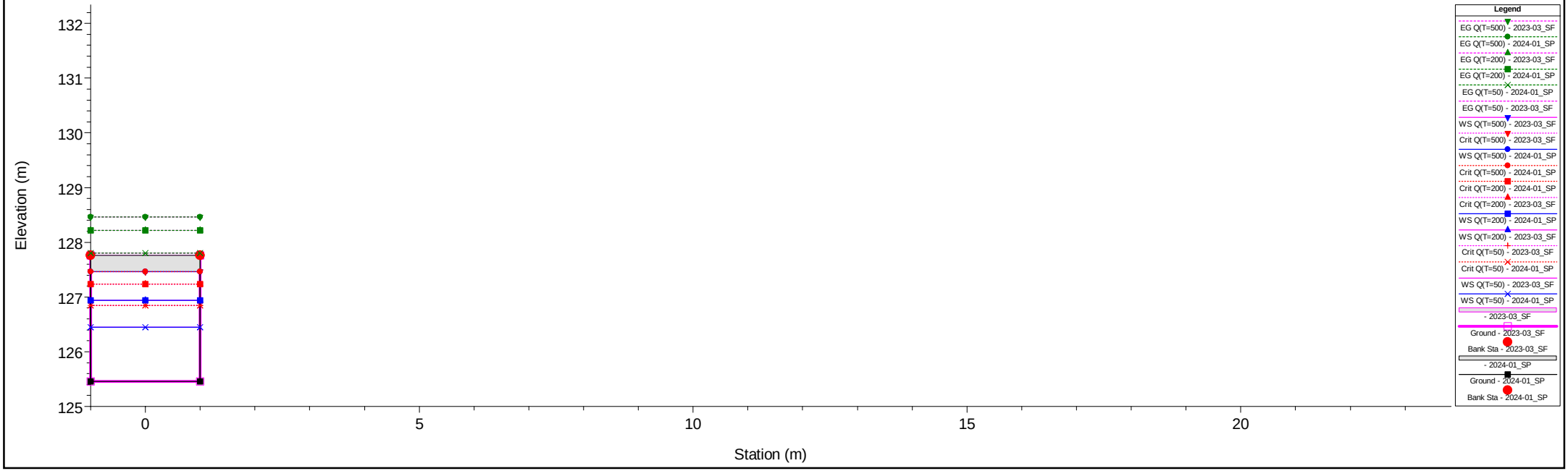
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 38 tubo out 38



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

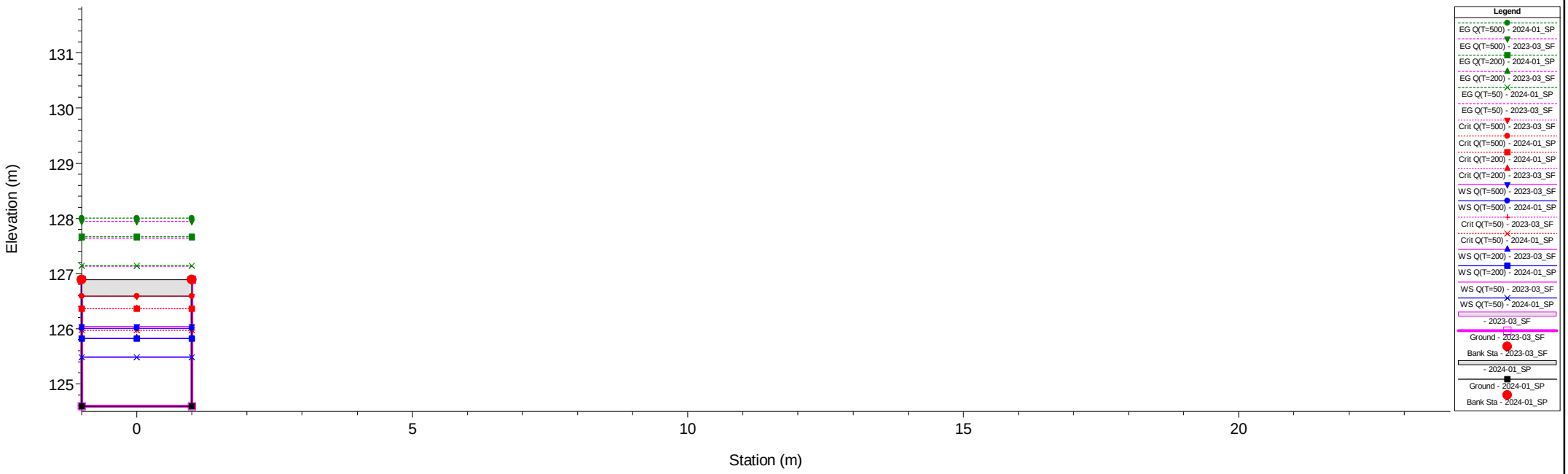
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 37 scat-in 37



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

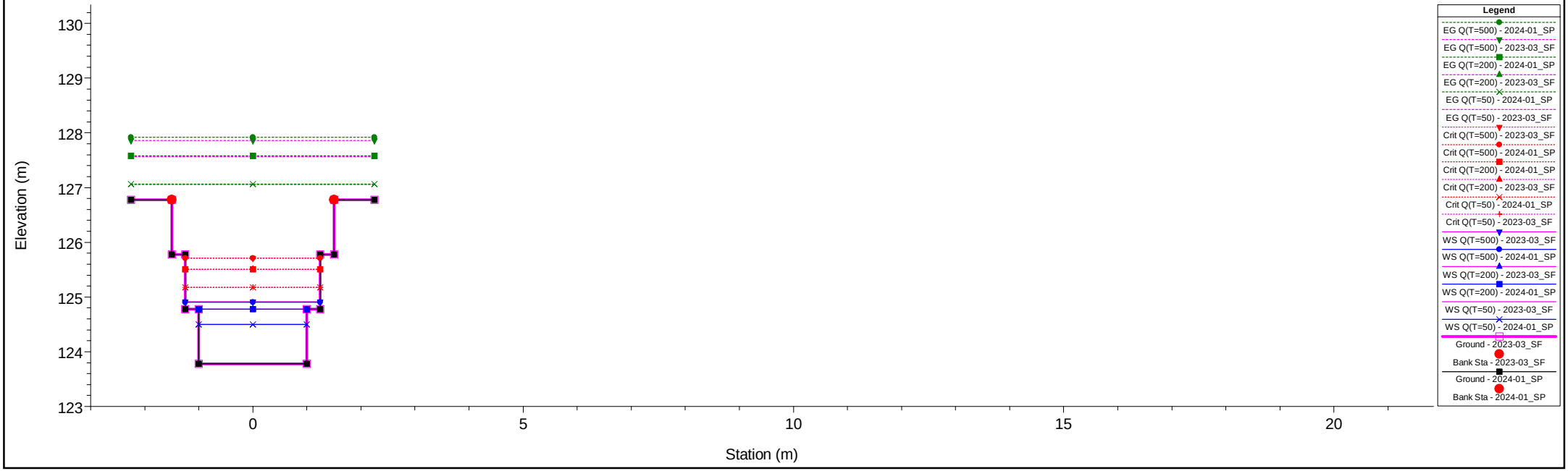
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 36.6 scat-out



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

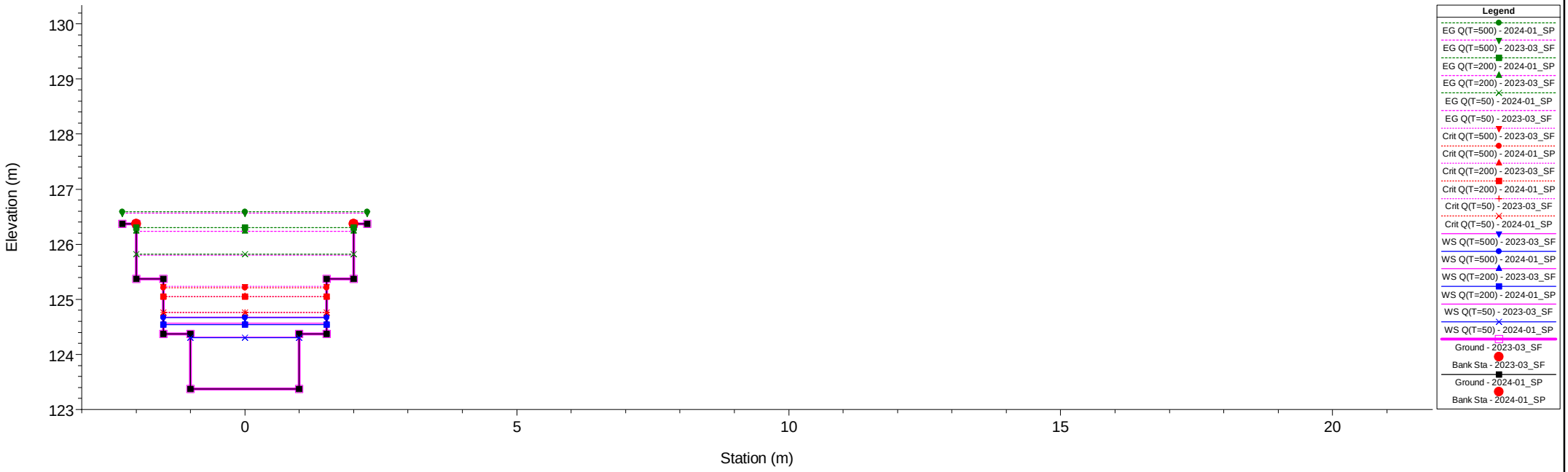
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 36 bacino-in 36



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

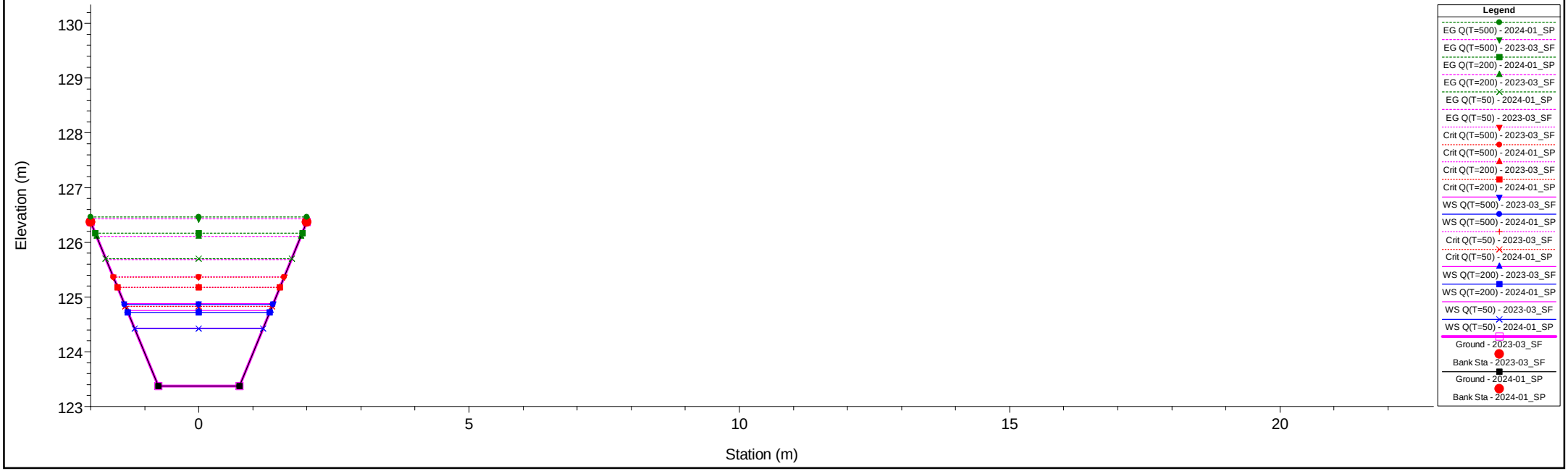
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 35.1 bacino-out



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

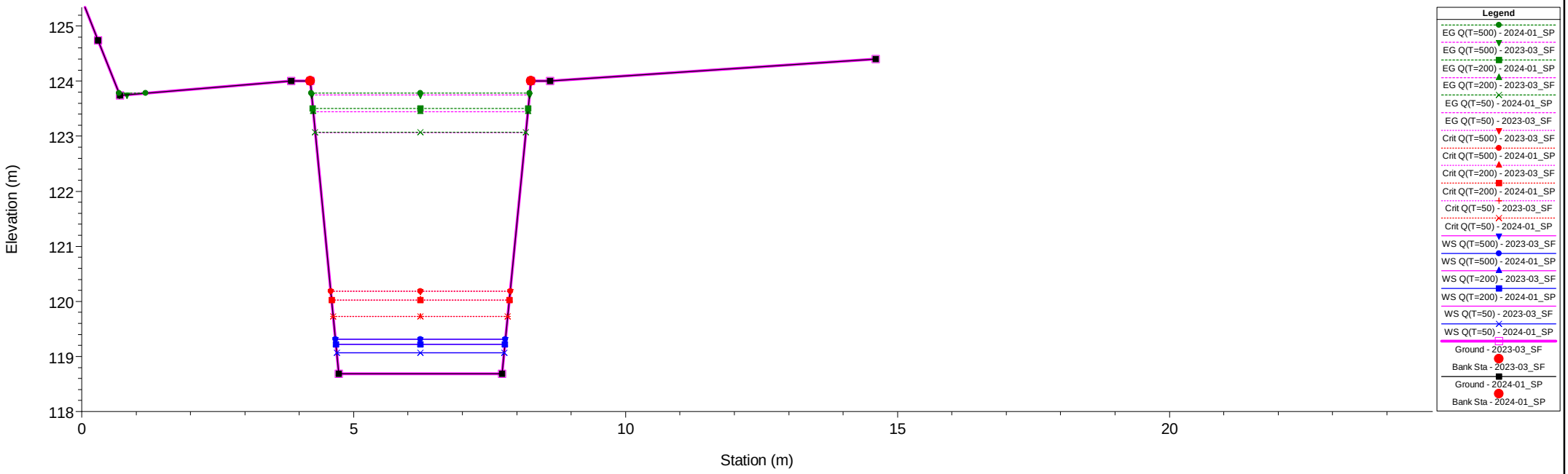
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 35 testa-briglia-fe 35



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

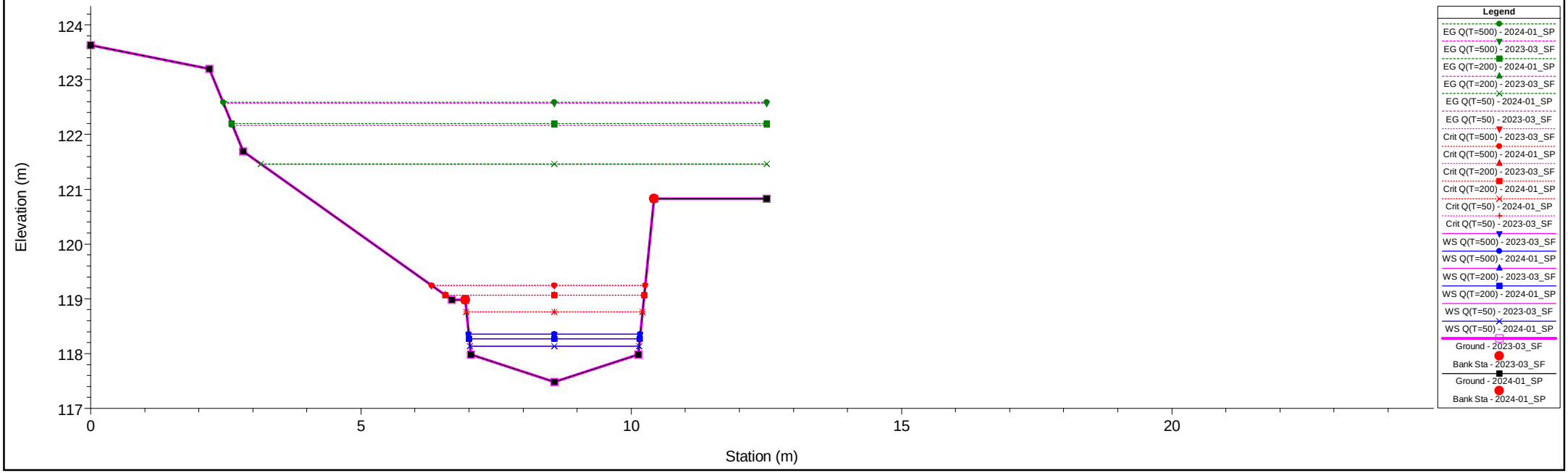
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 34 34

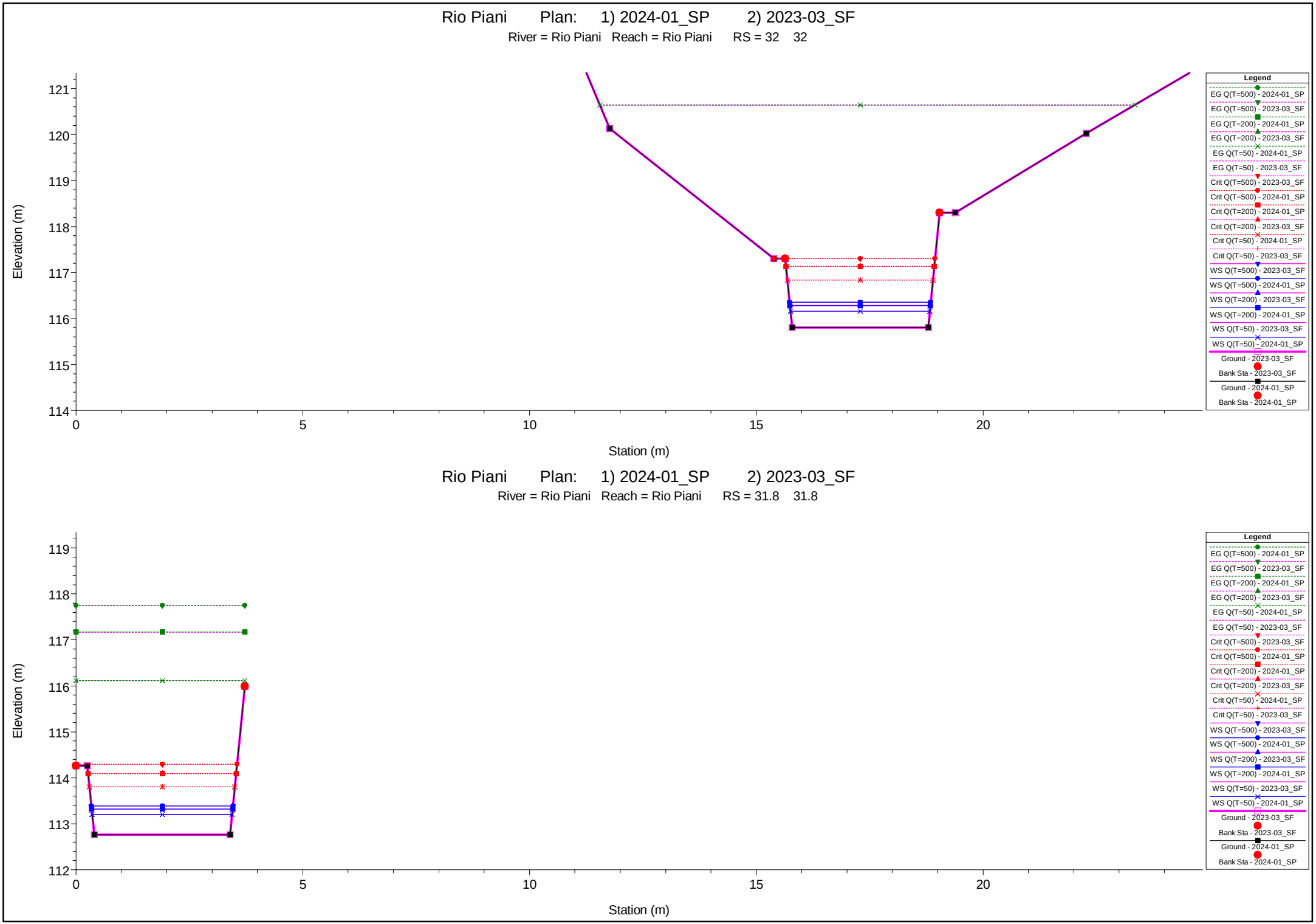


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 33 33



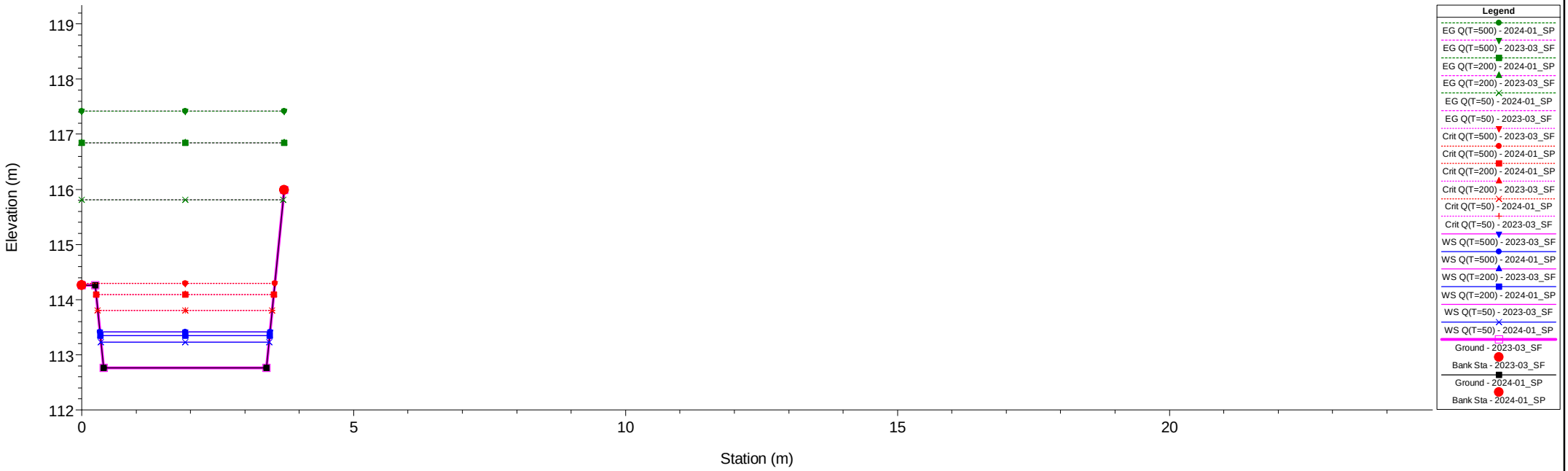
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

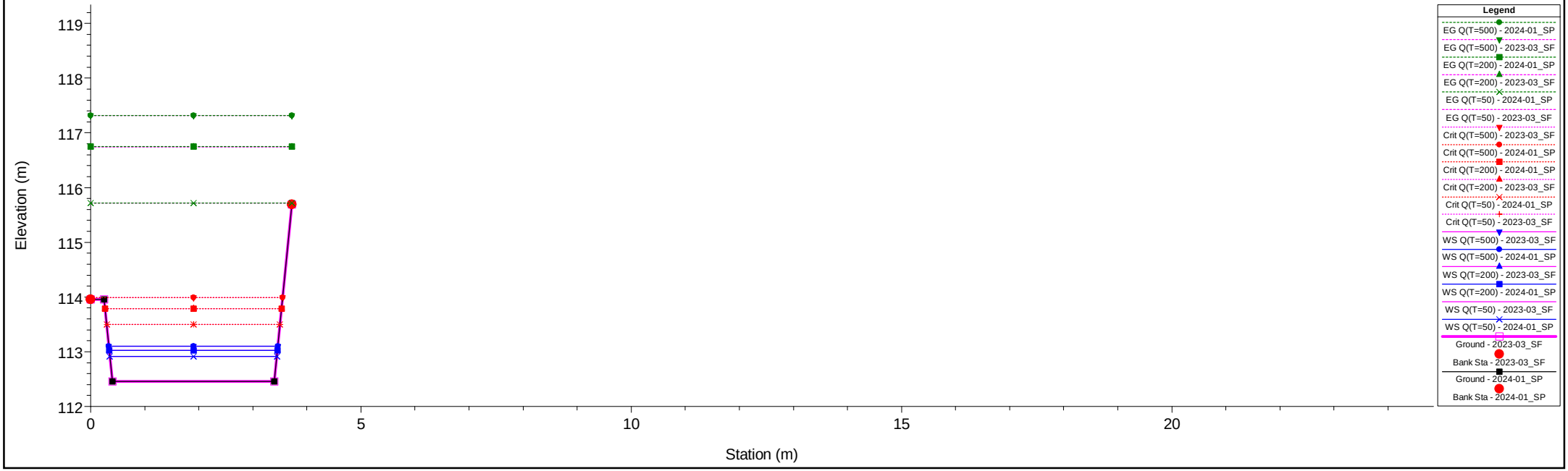
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 31.5 31.5



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

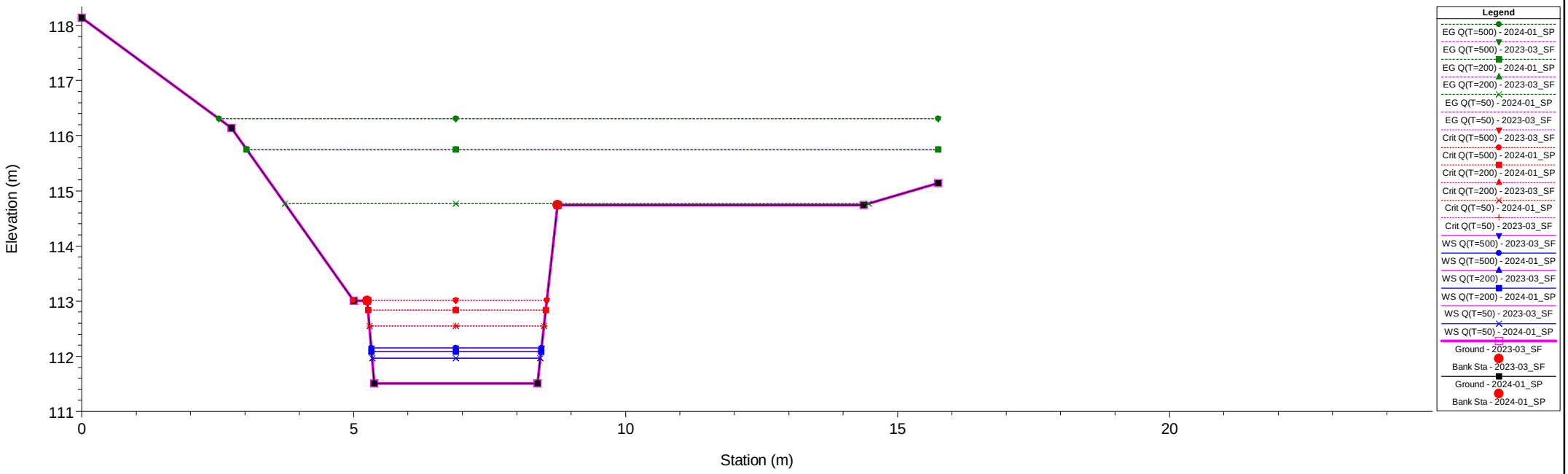
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 31.3 31.3



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

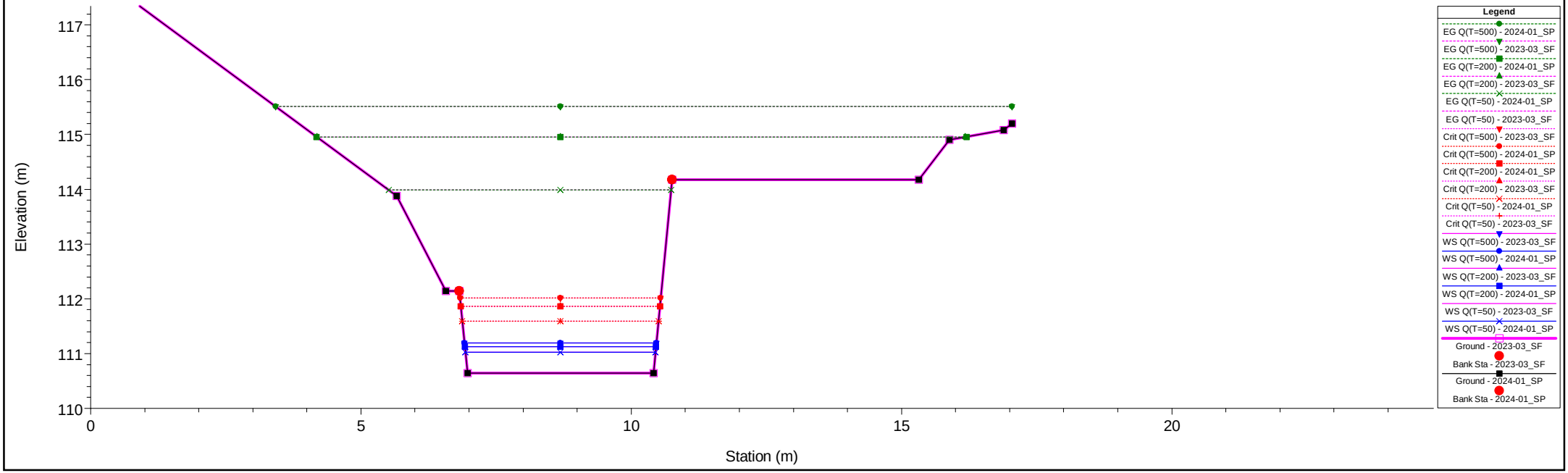
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 31 31



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

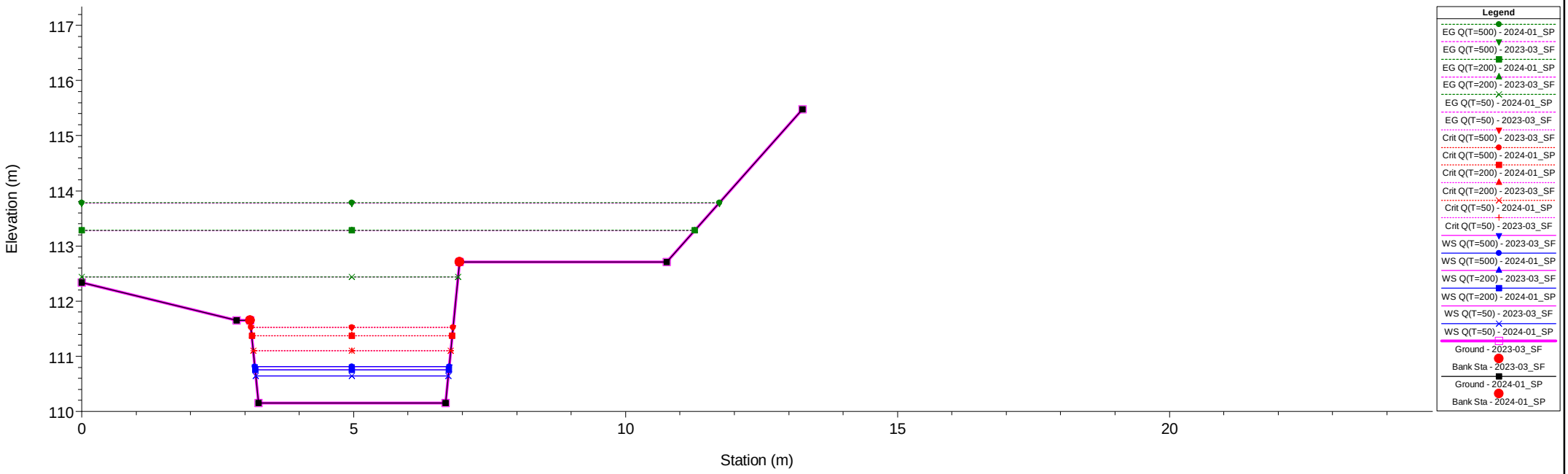
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 30 30



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

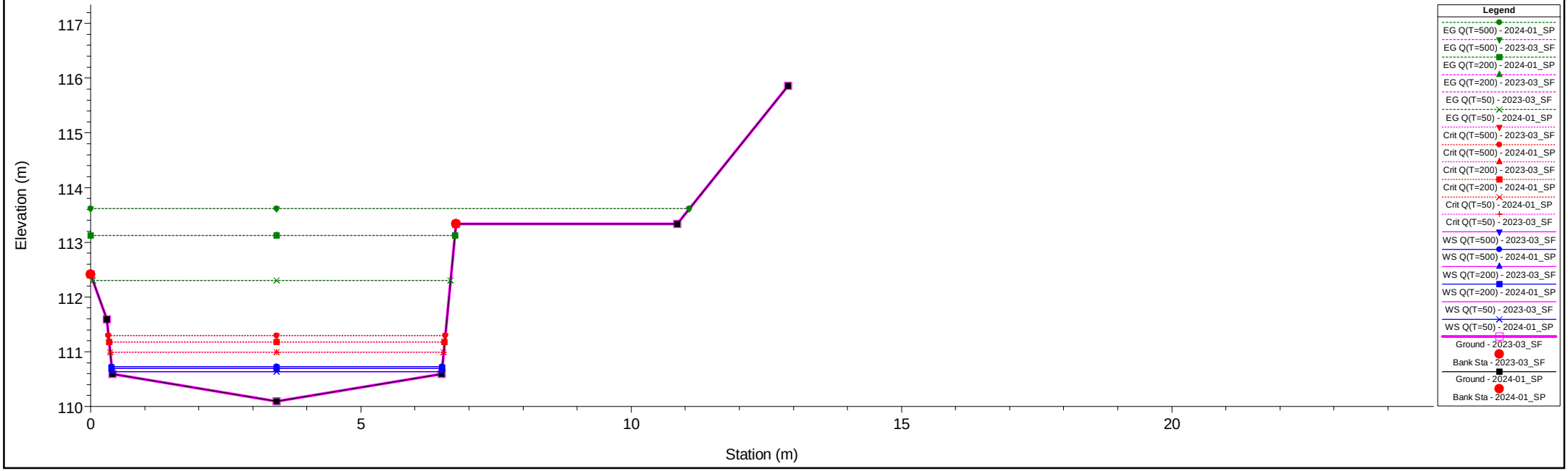
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 29 29

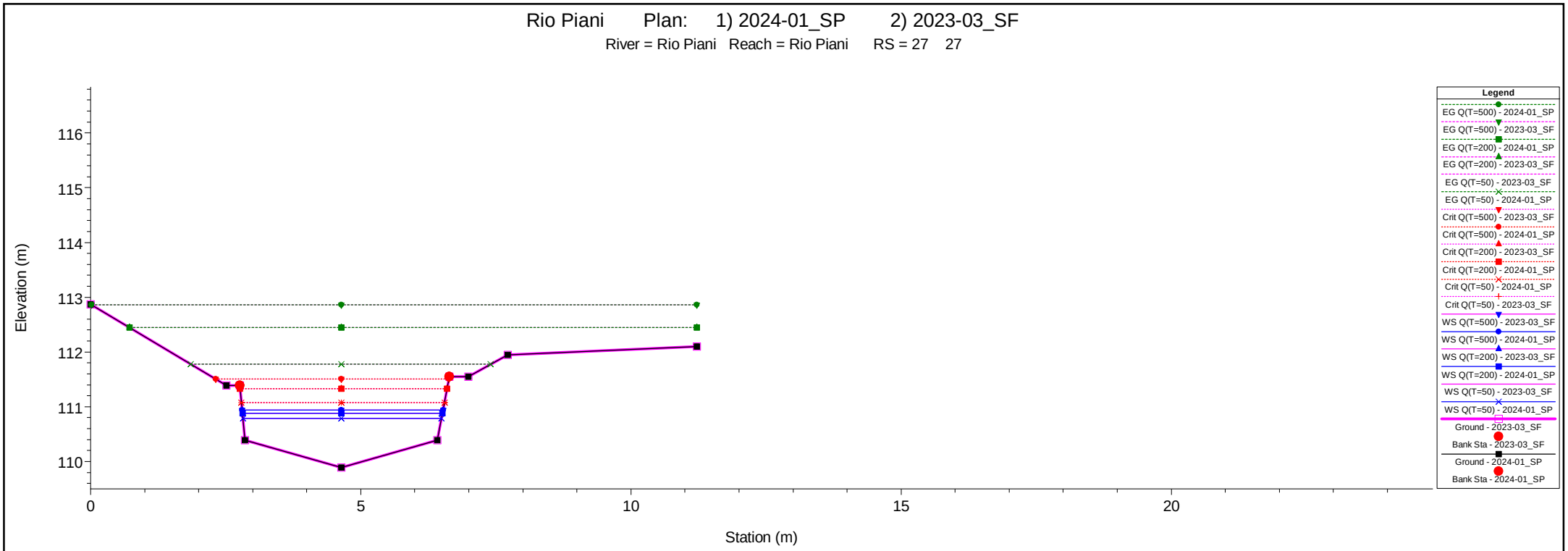


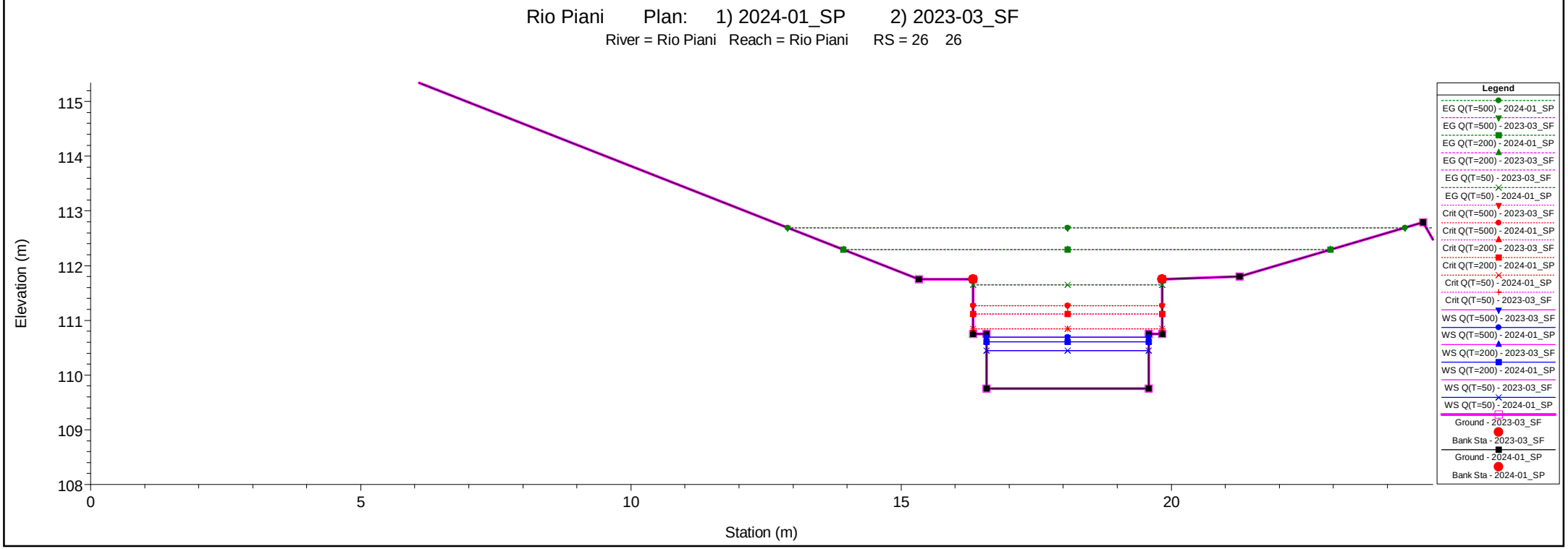
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 28 28



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

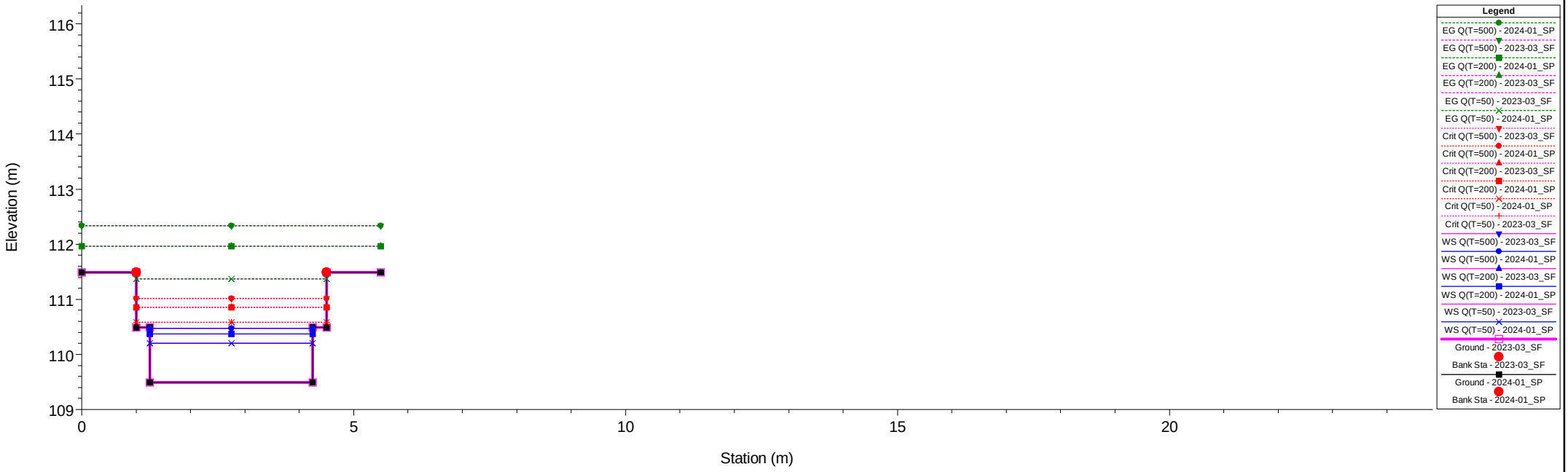




1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

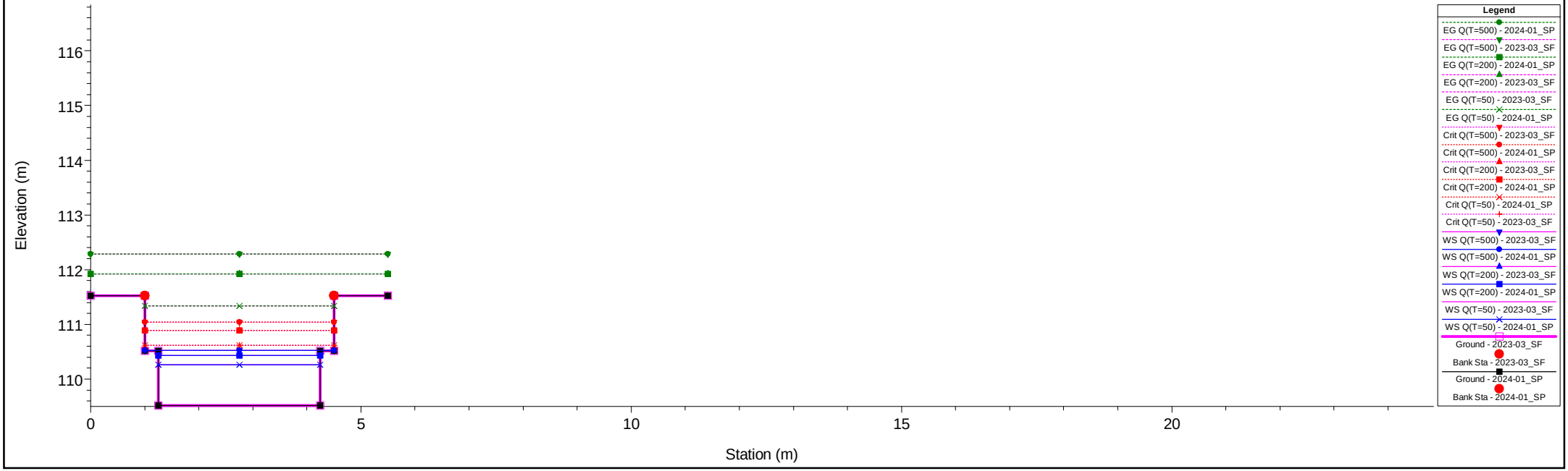
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 25.8 25.8

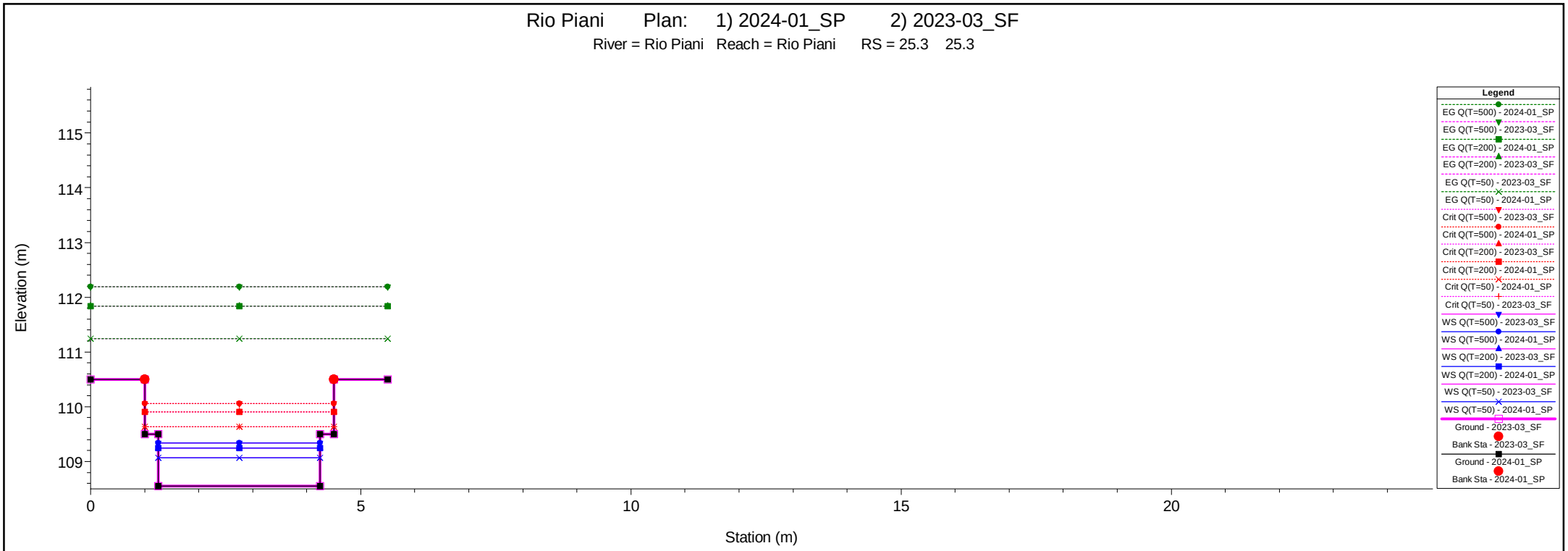


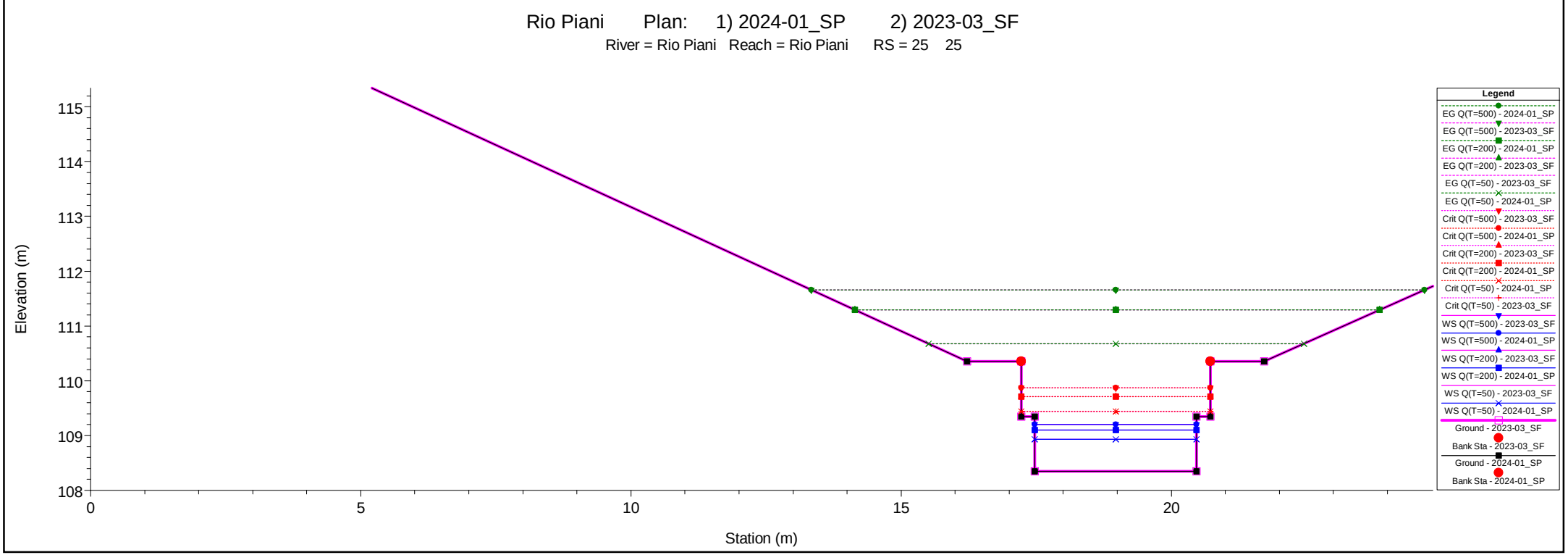
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 25.5 25.5



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

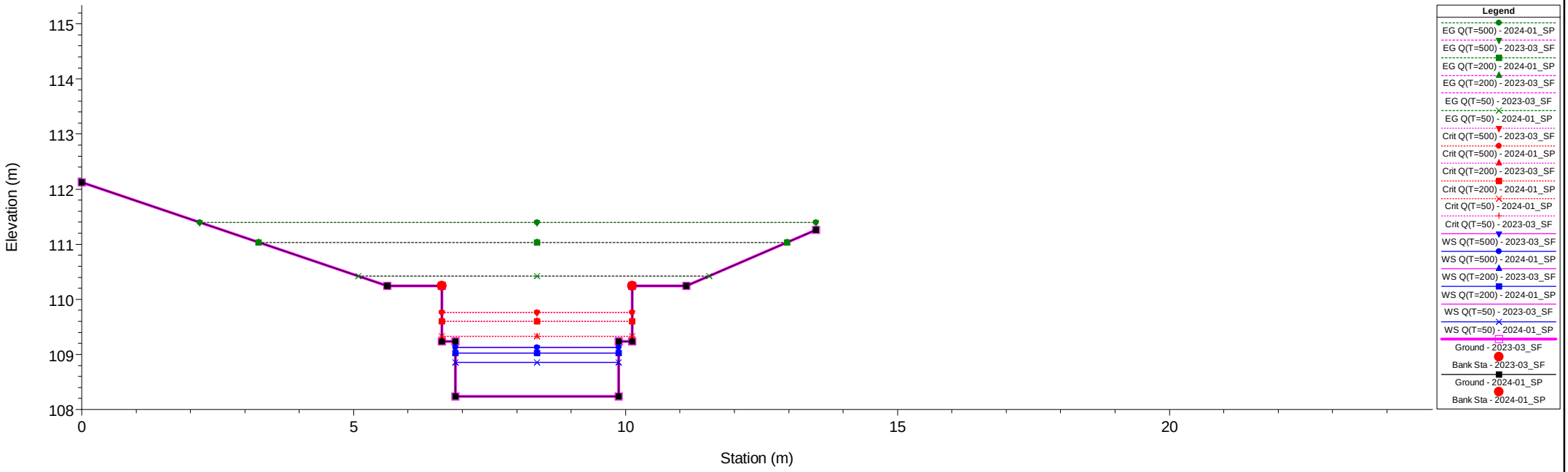




1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

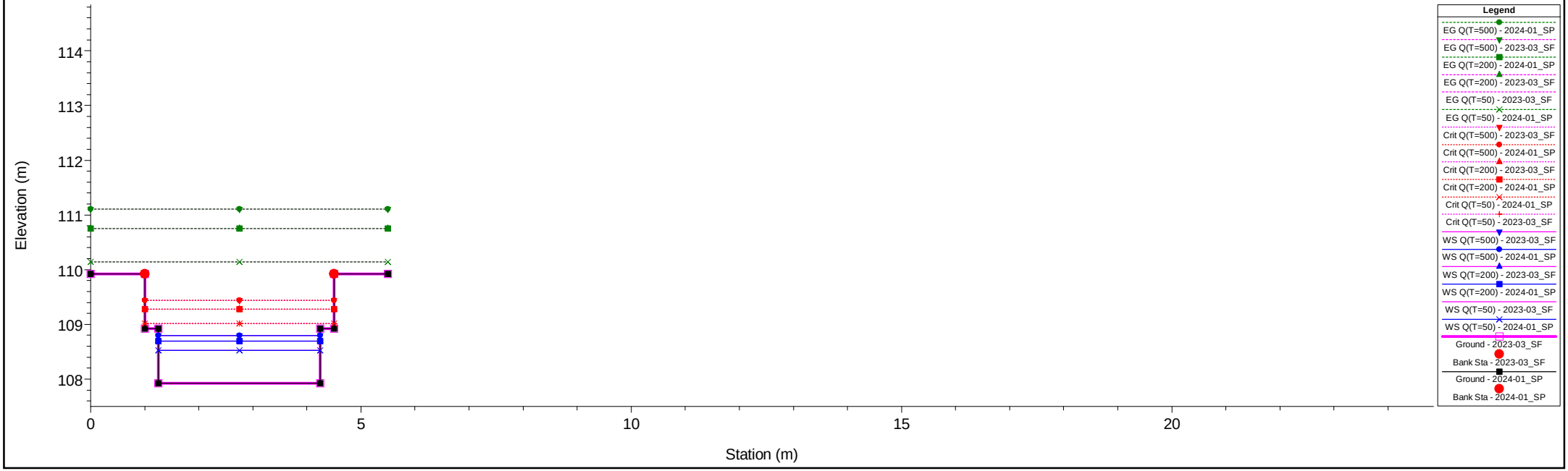
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 24 24



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

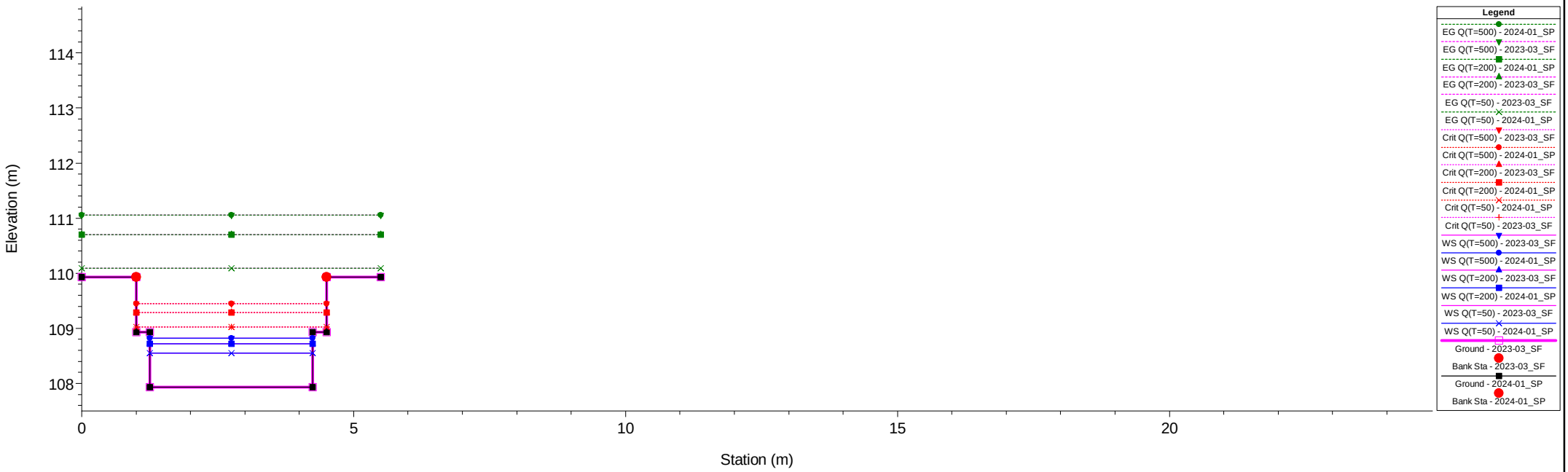
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.58 23.58



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

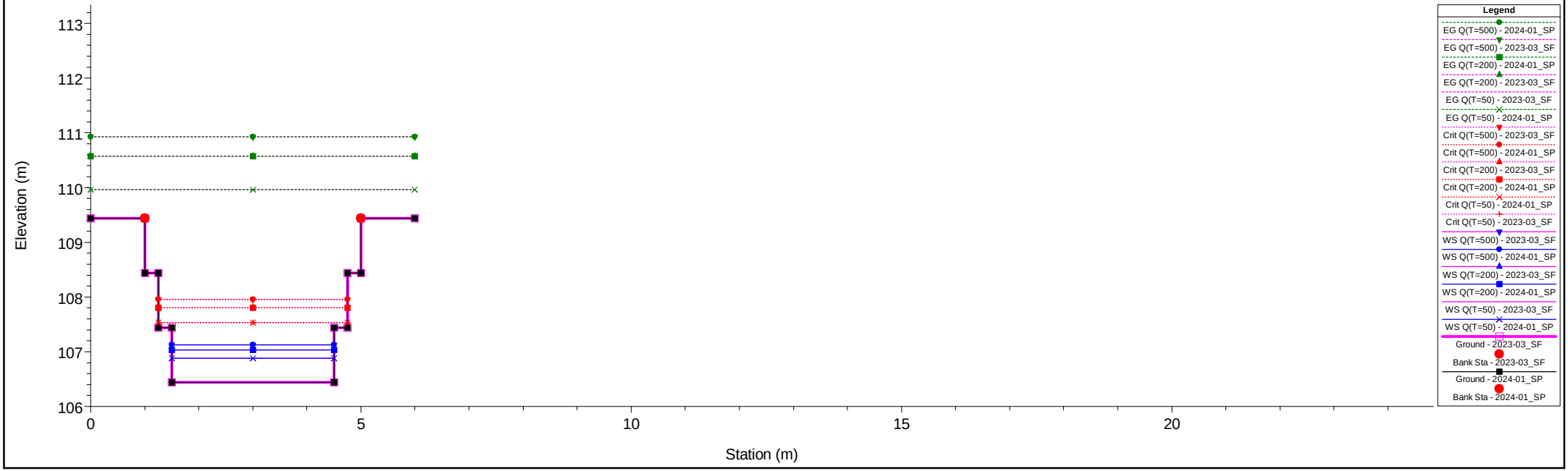
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.57 23.57



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

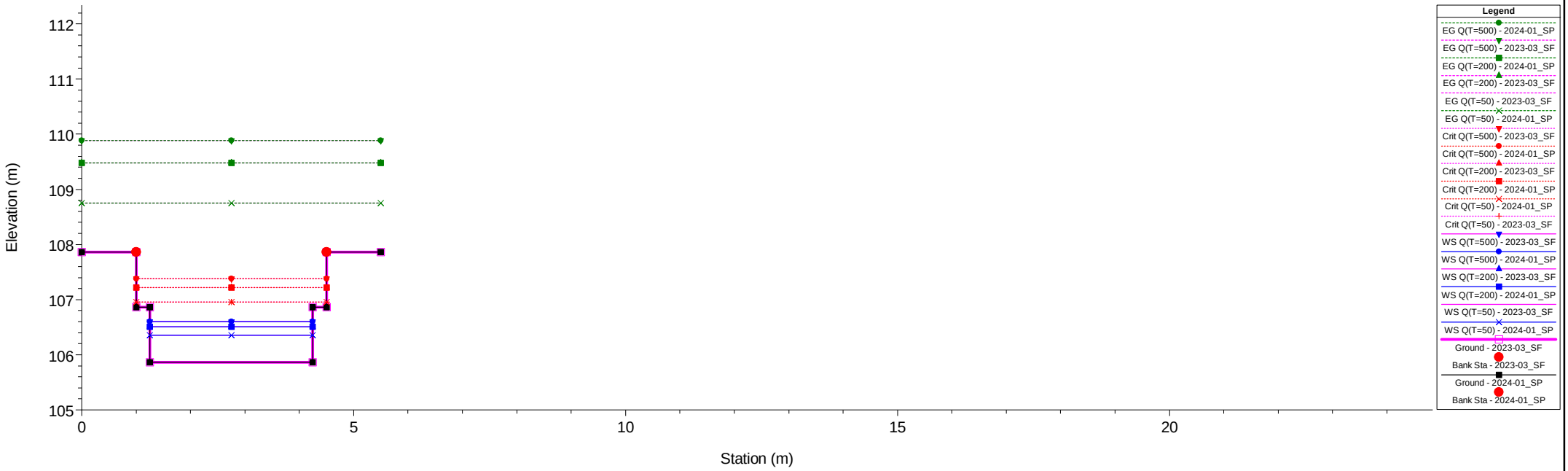
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.56 23.56



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

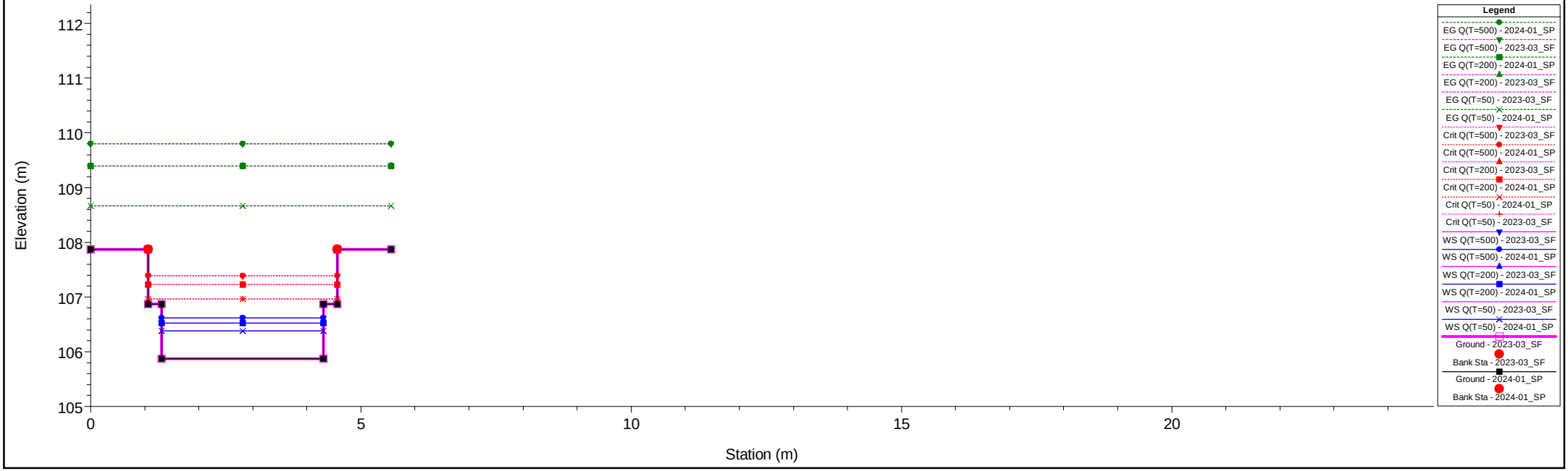
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.53 23.53



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

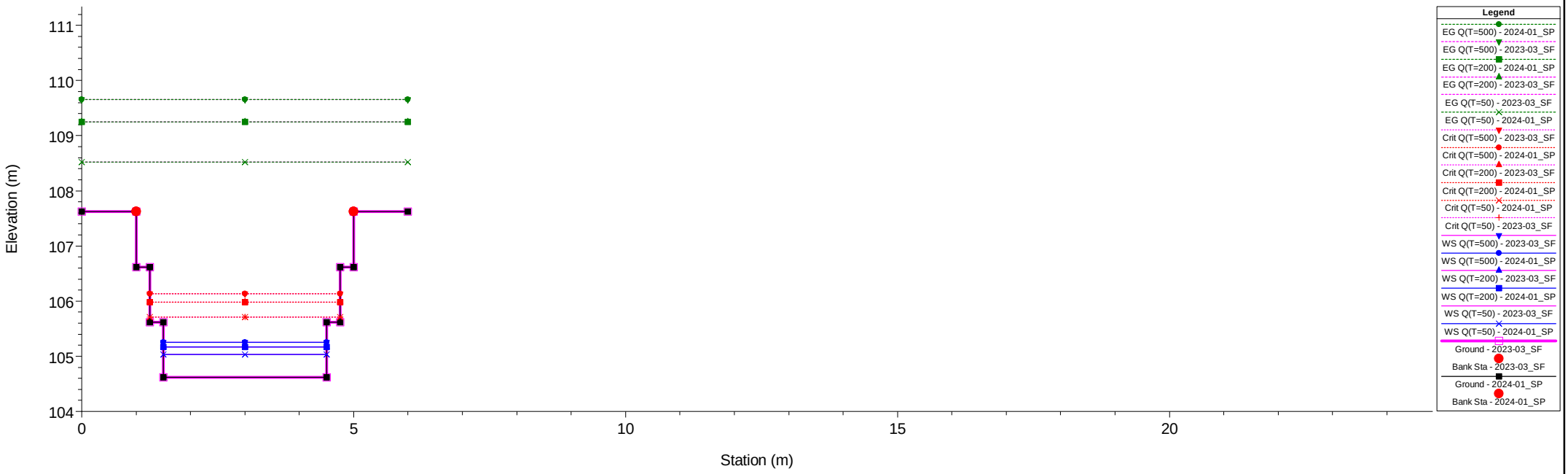
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.52 23.52



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

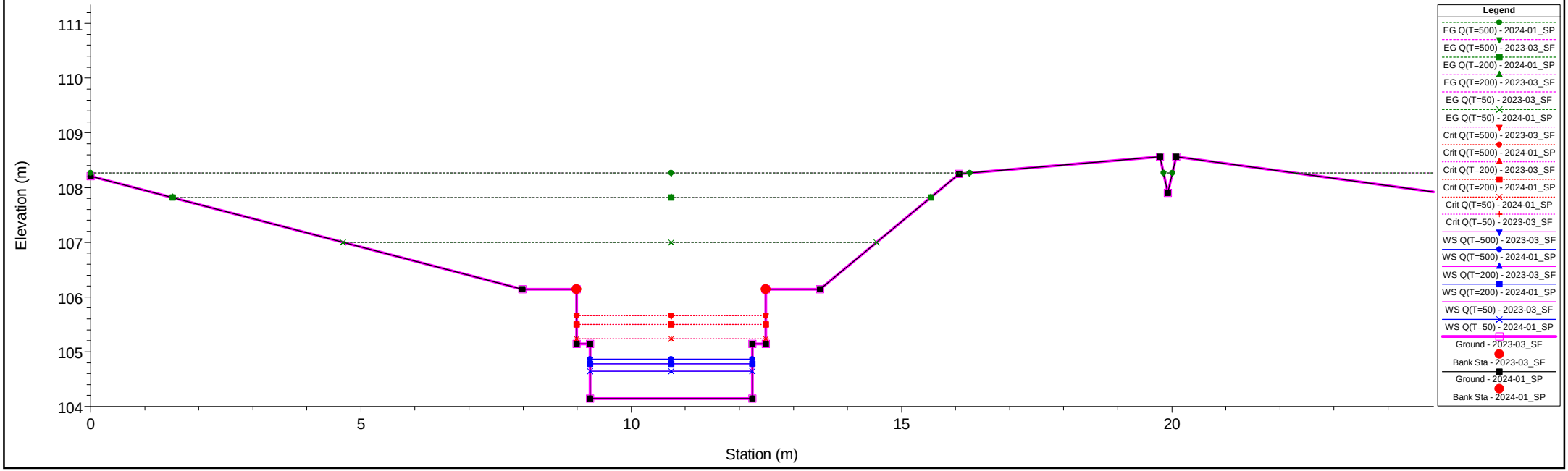
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.51 23.51



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

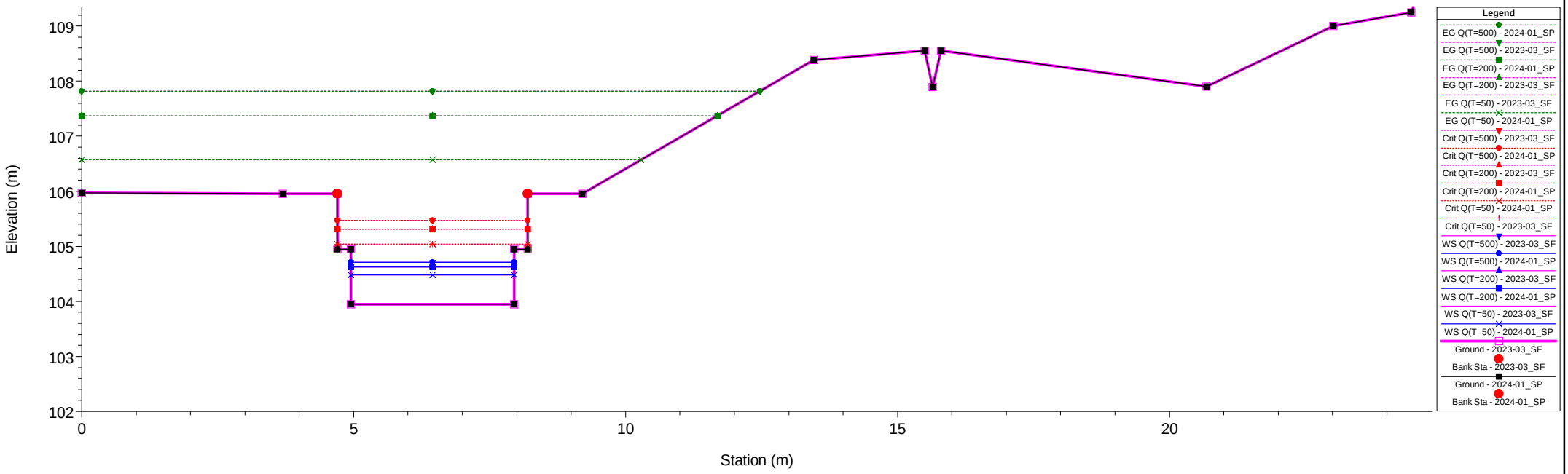
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23.5 23.5



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

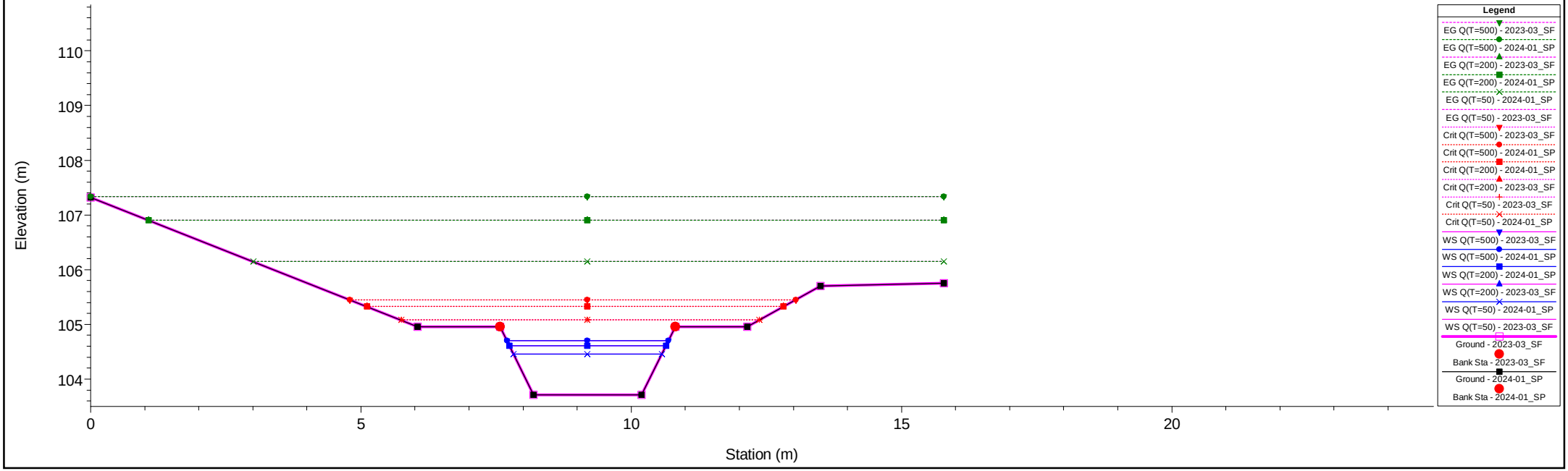
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 23 23



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

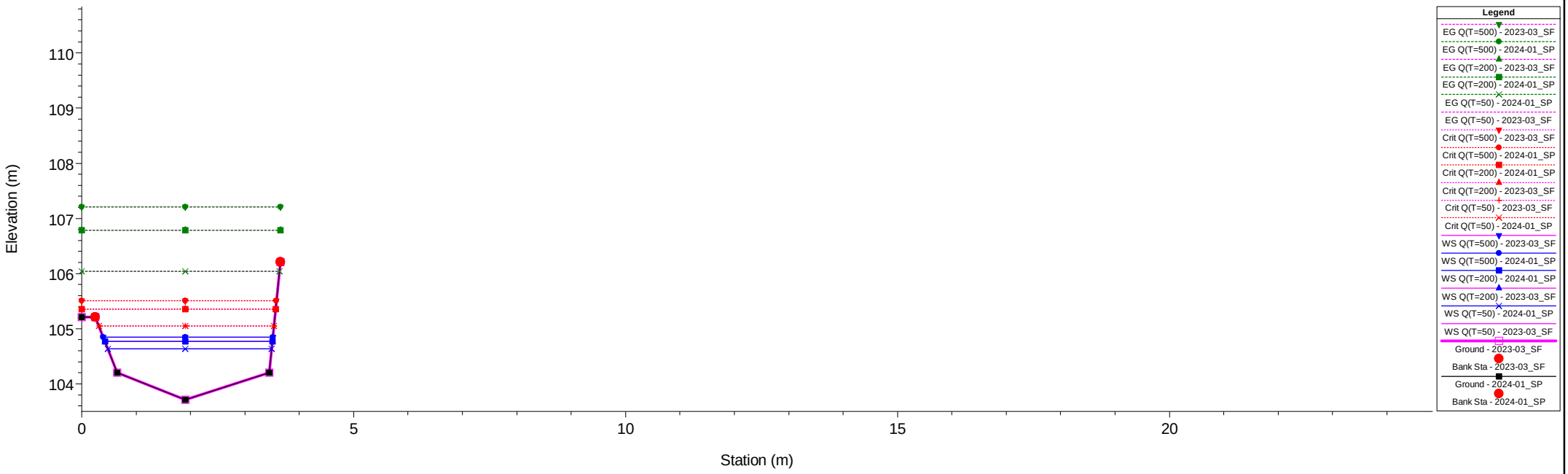
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 22 22



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

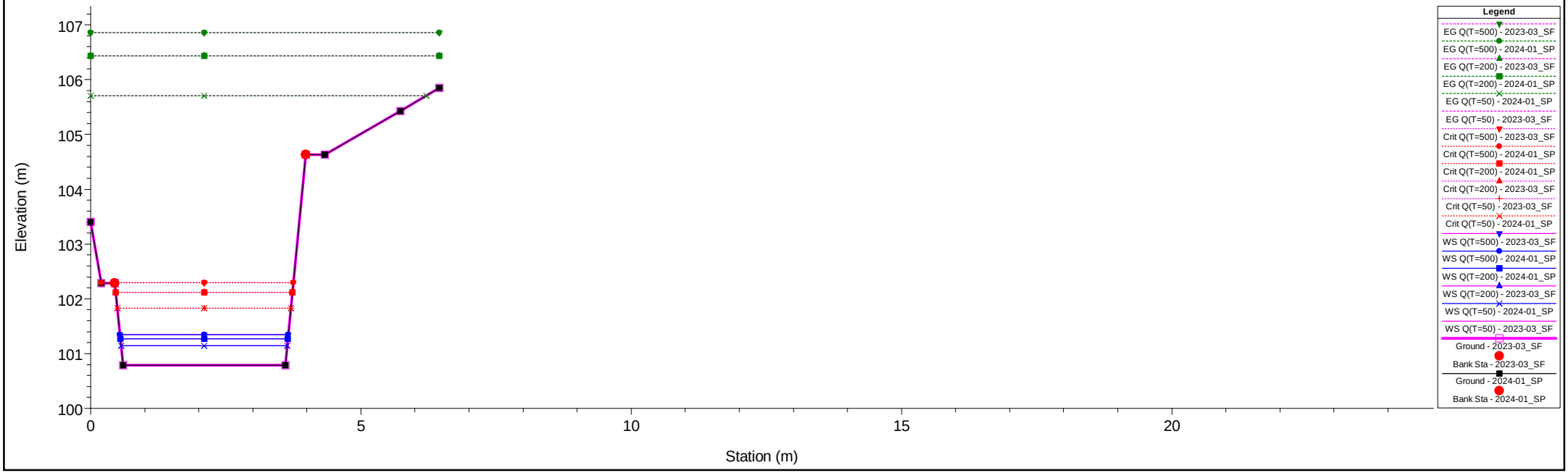
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 21.50 21

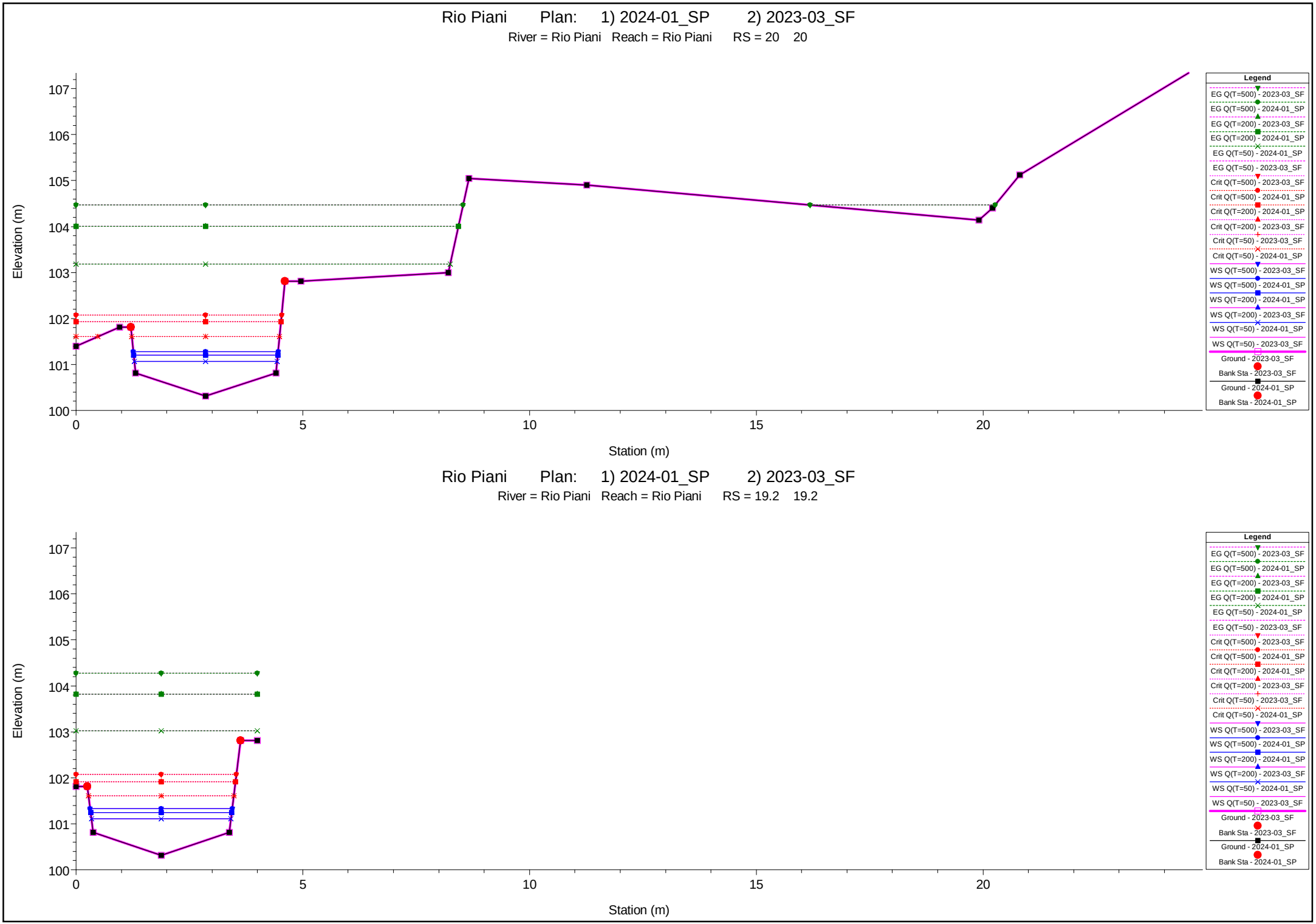


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 21 21



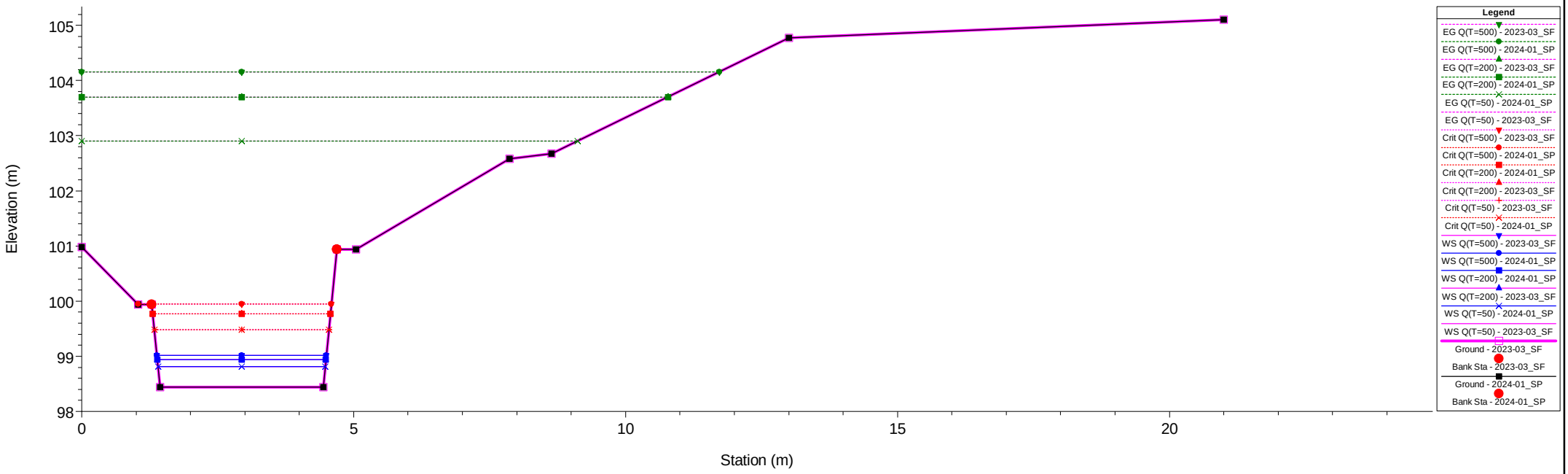
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

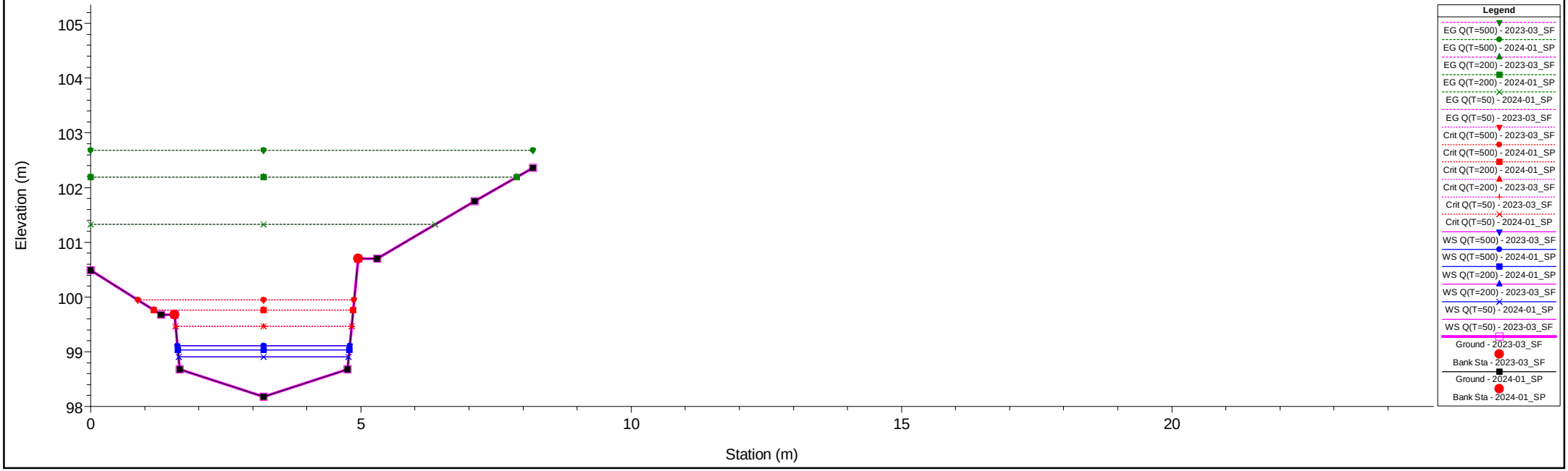
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 19 19



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

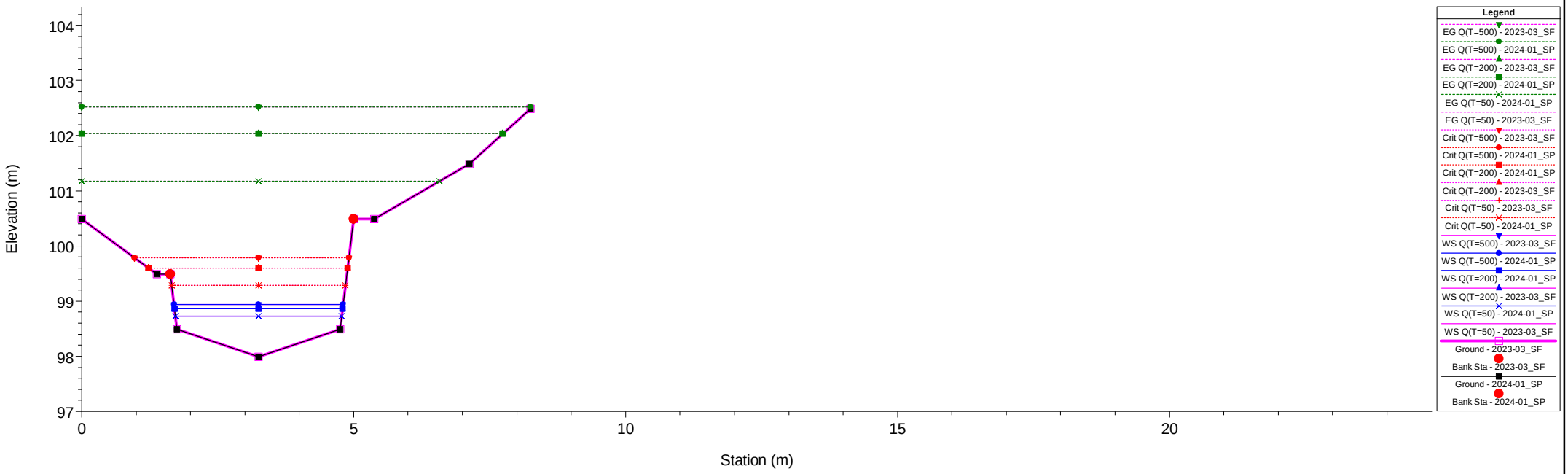
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 18 18



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

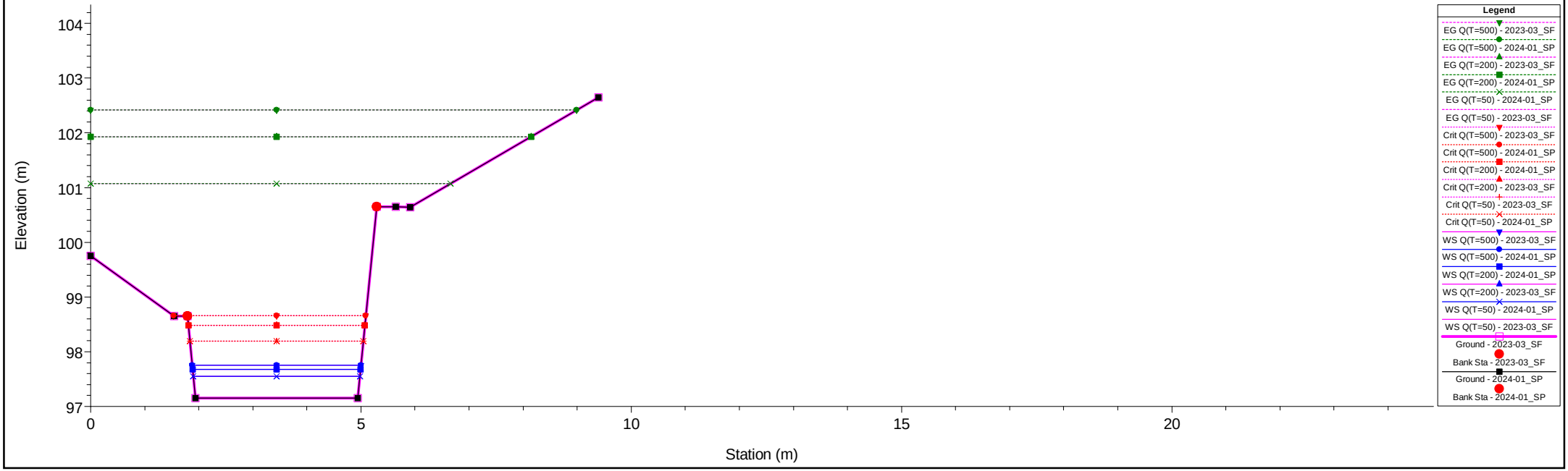
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 17.2 17.2



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

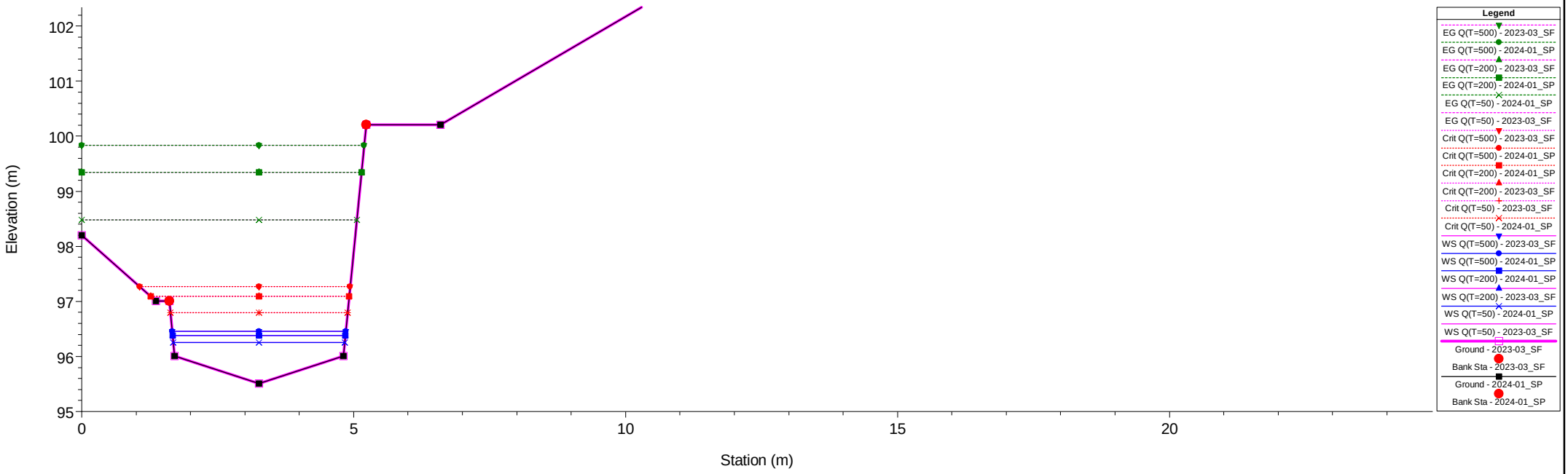
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 17 17



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

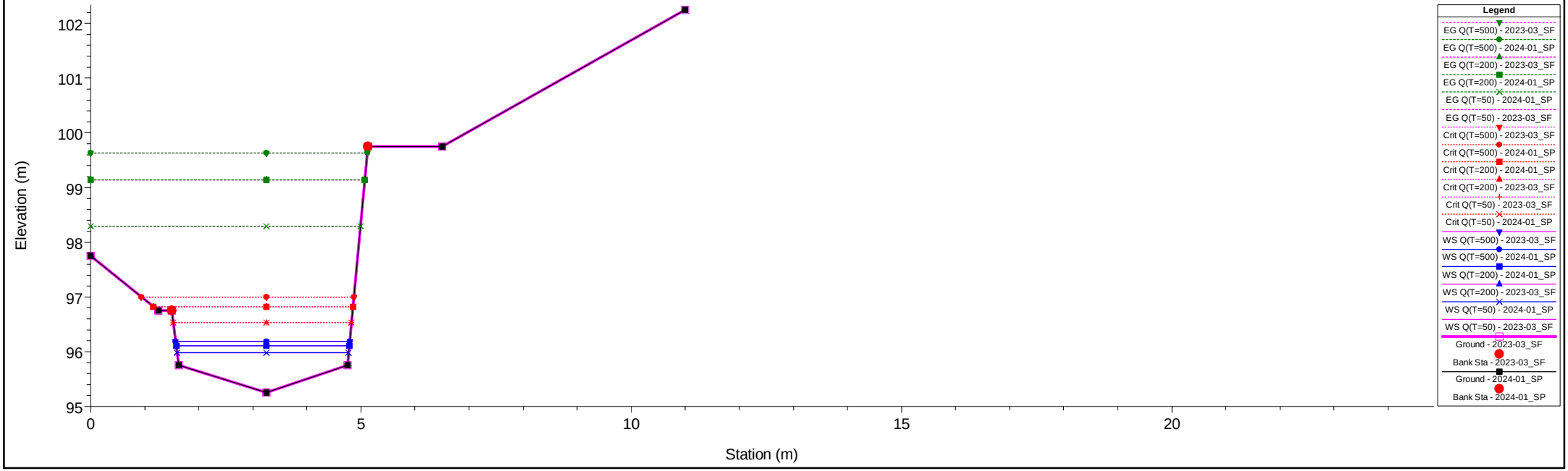
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 16 16



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

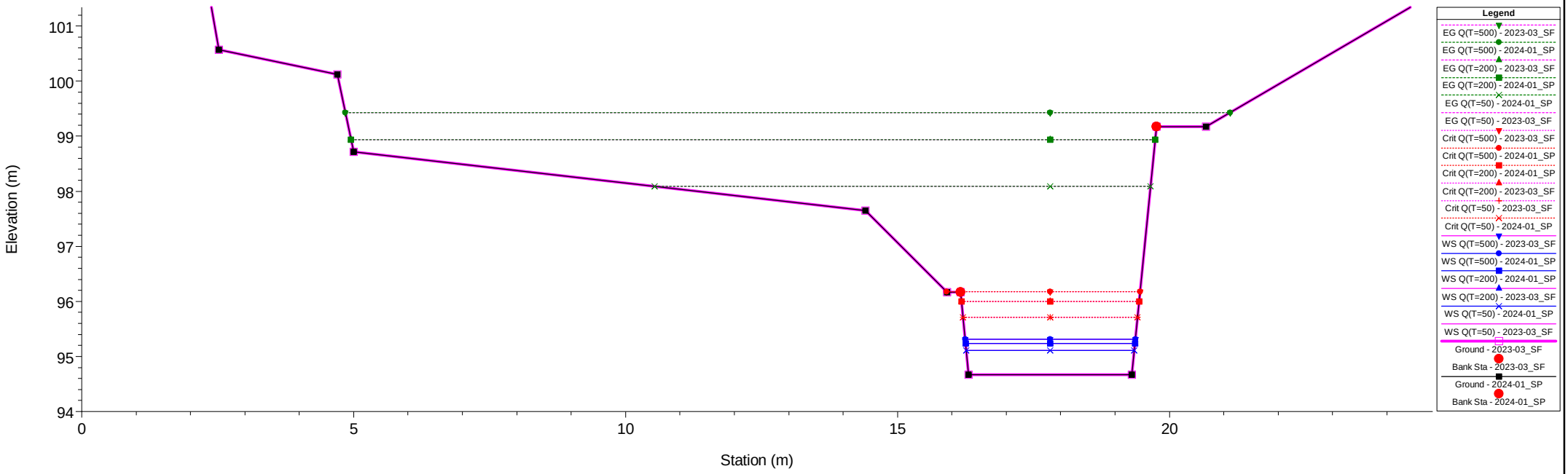
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 15.5 15.5



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

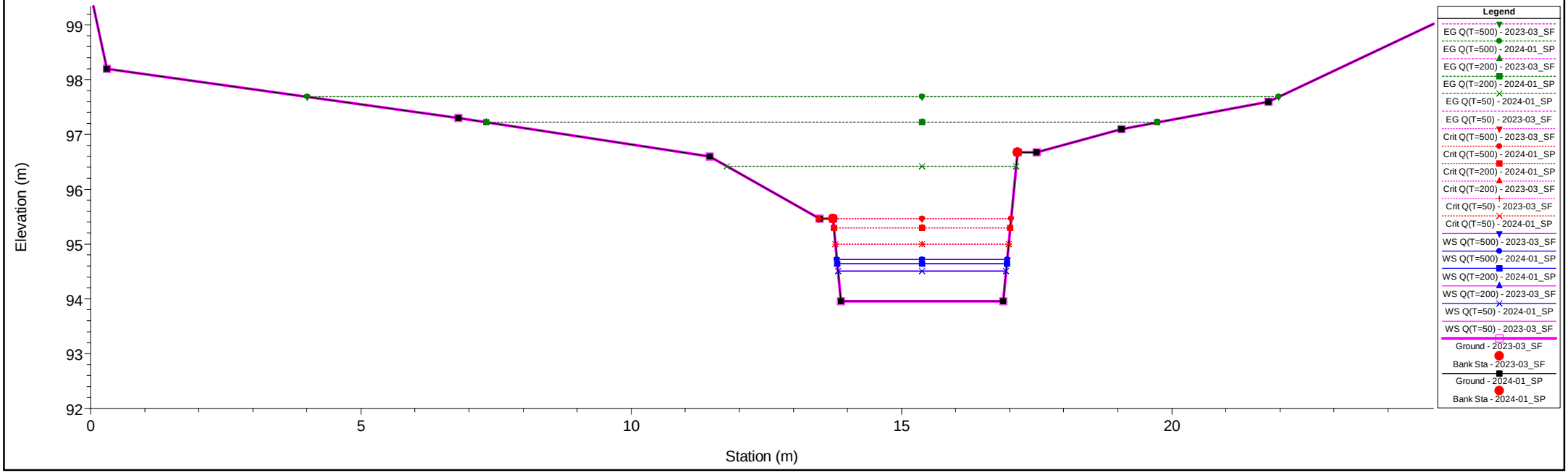
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 15 15



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

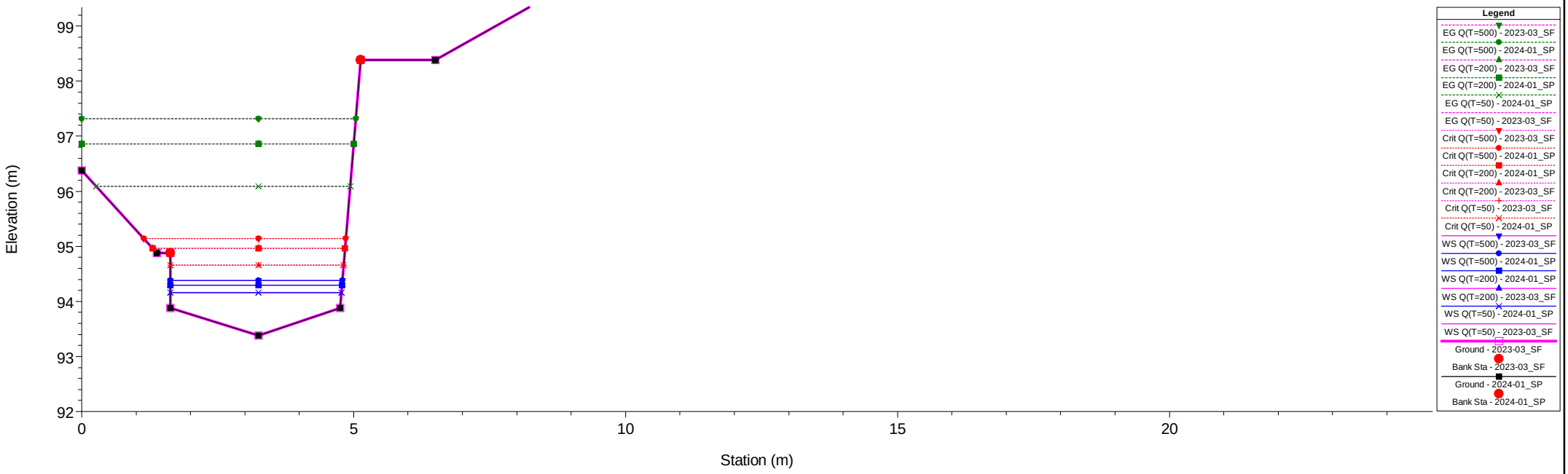
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 14 14



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

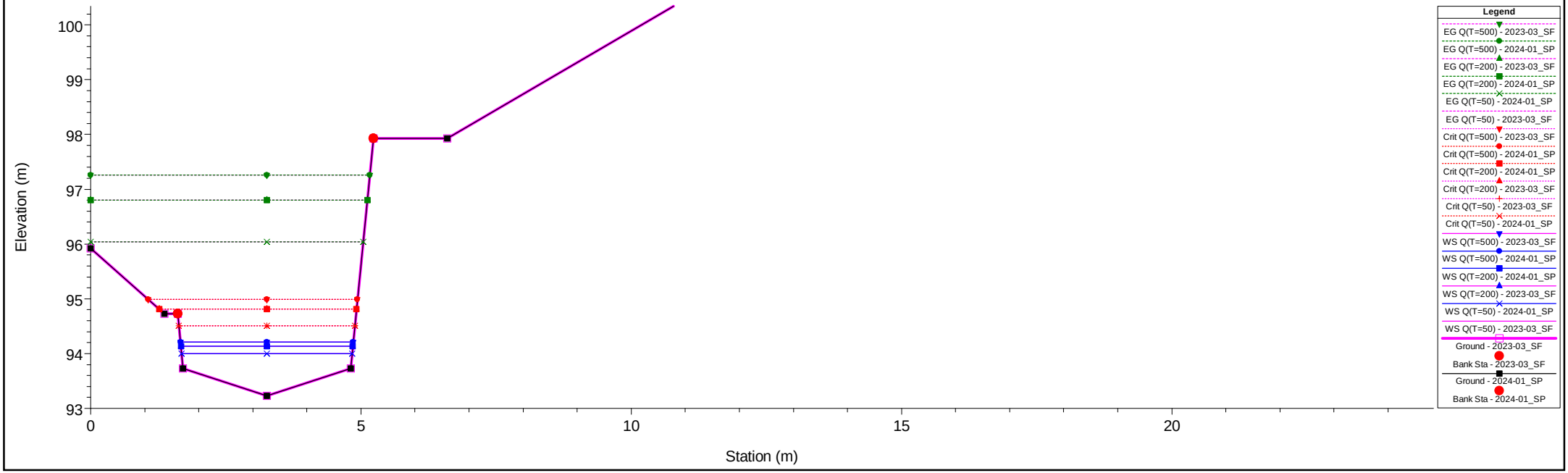
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 13.80 13.80



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

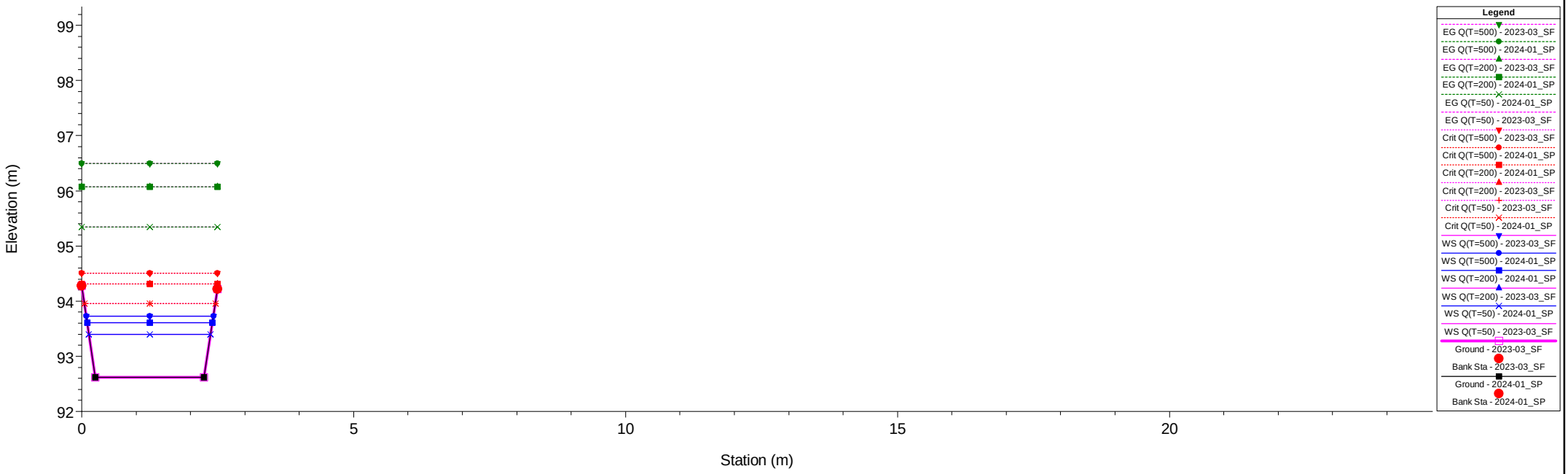
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 13.70 13.70



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

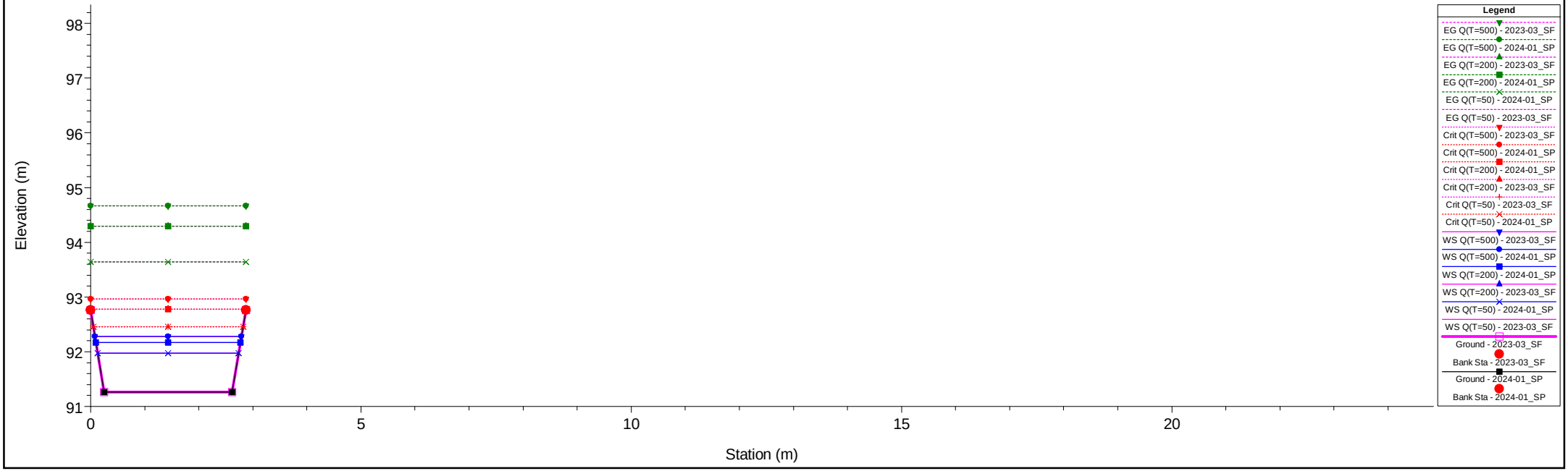
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 13.5



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

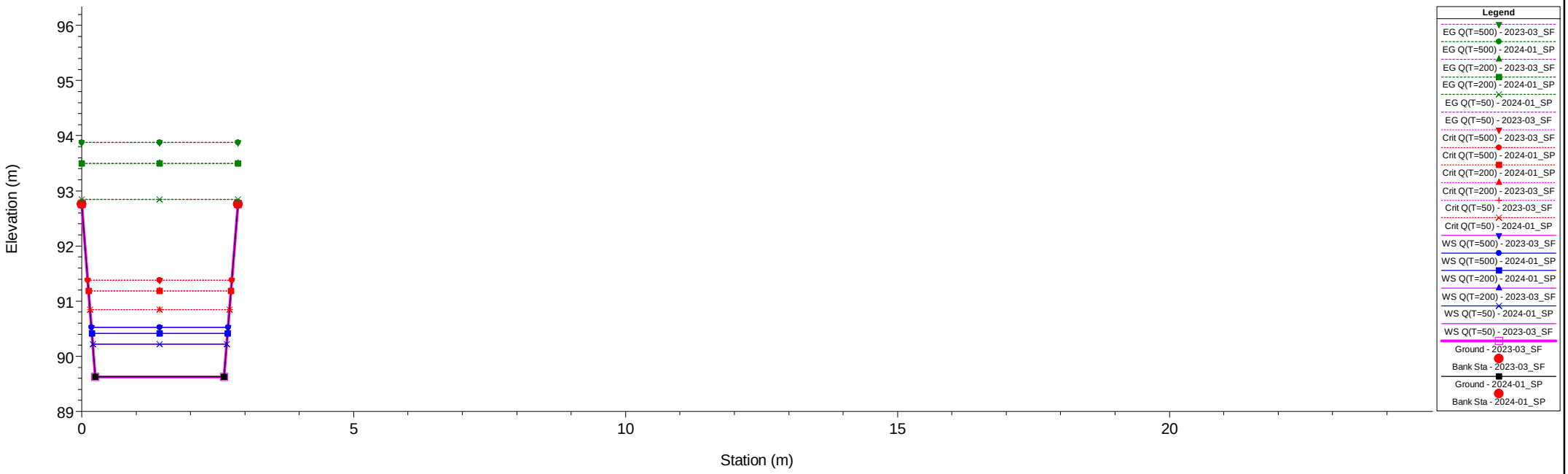
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 13.4



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

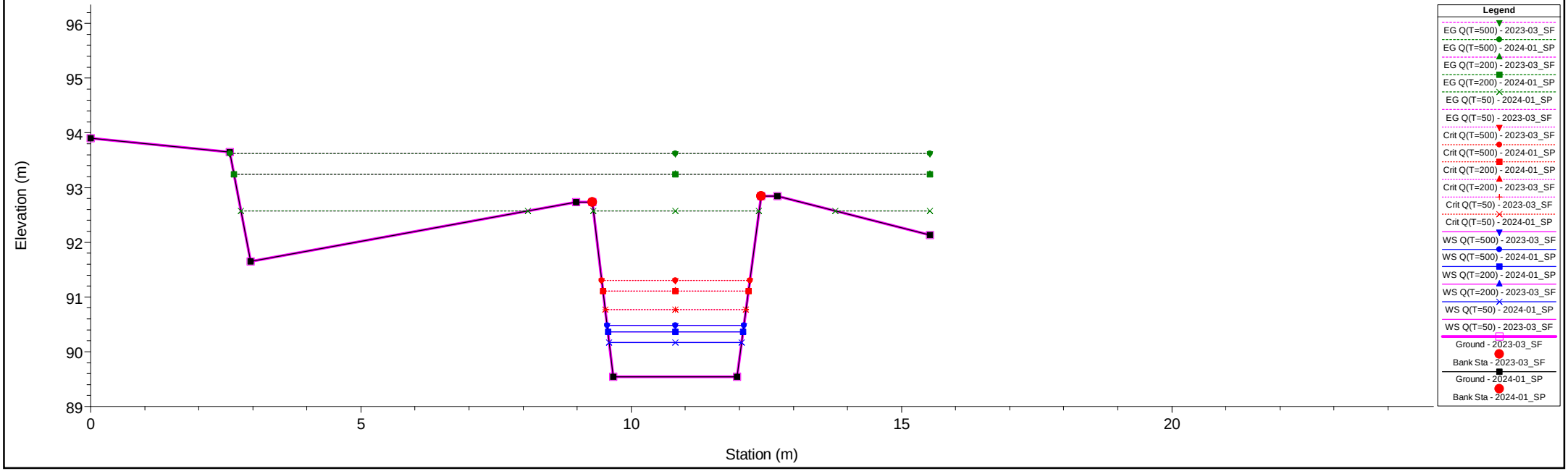
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 13.3



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

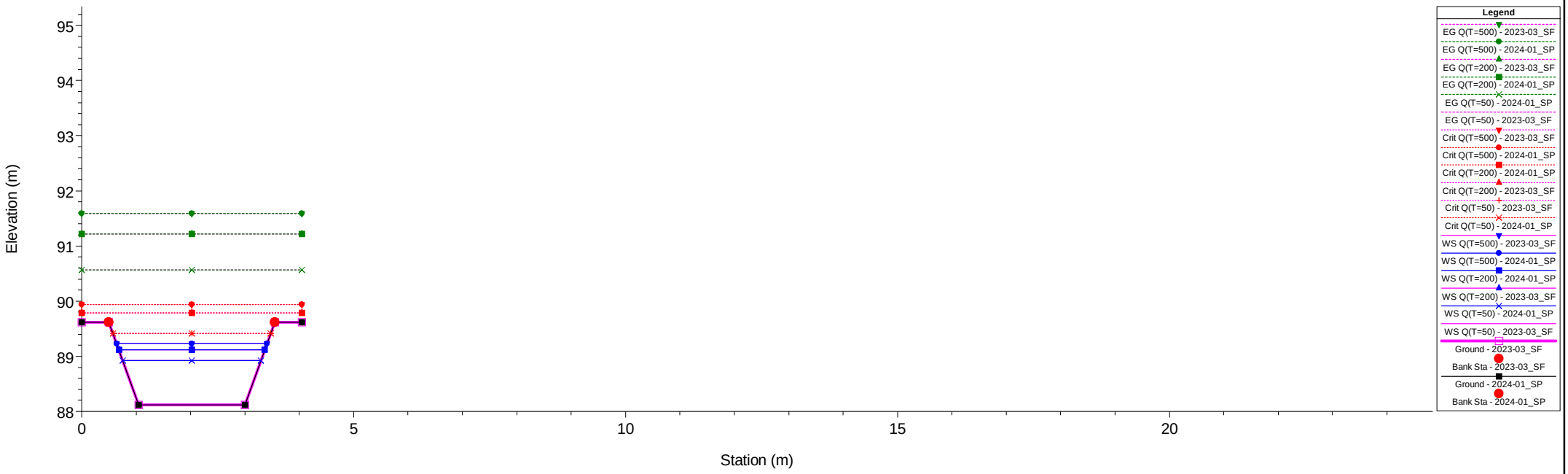
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 13 13



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

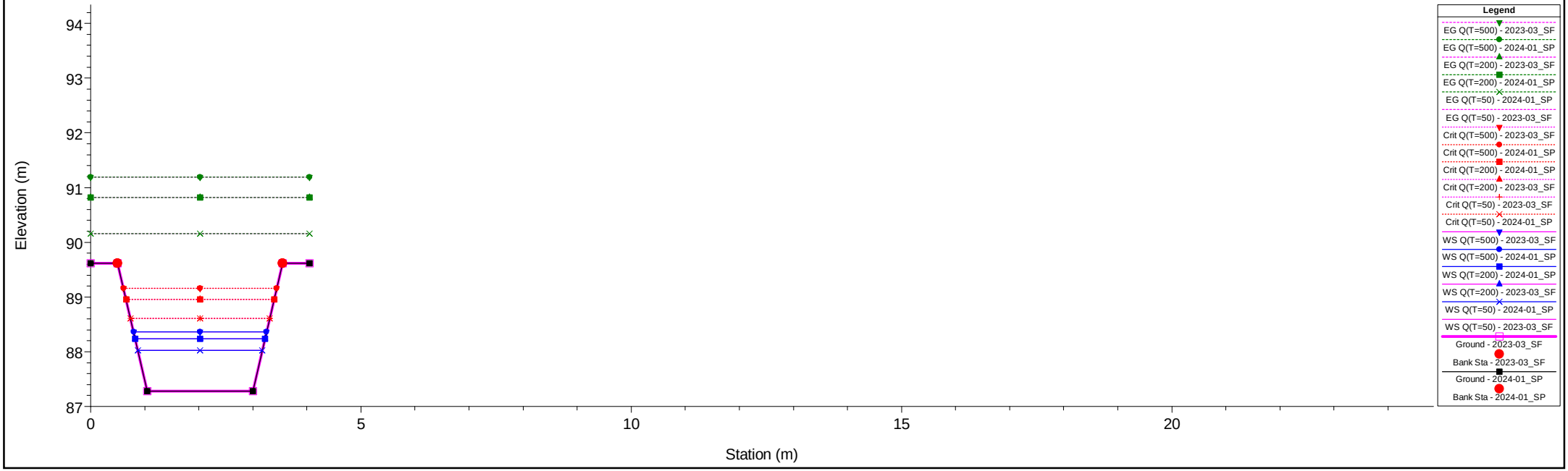
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 12.9

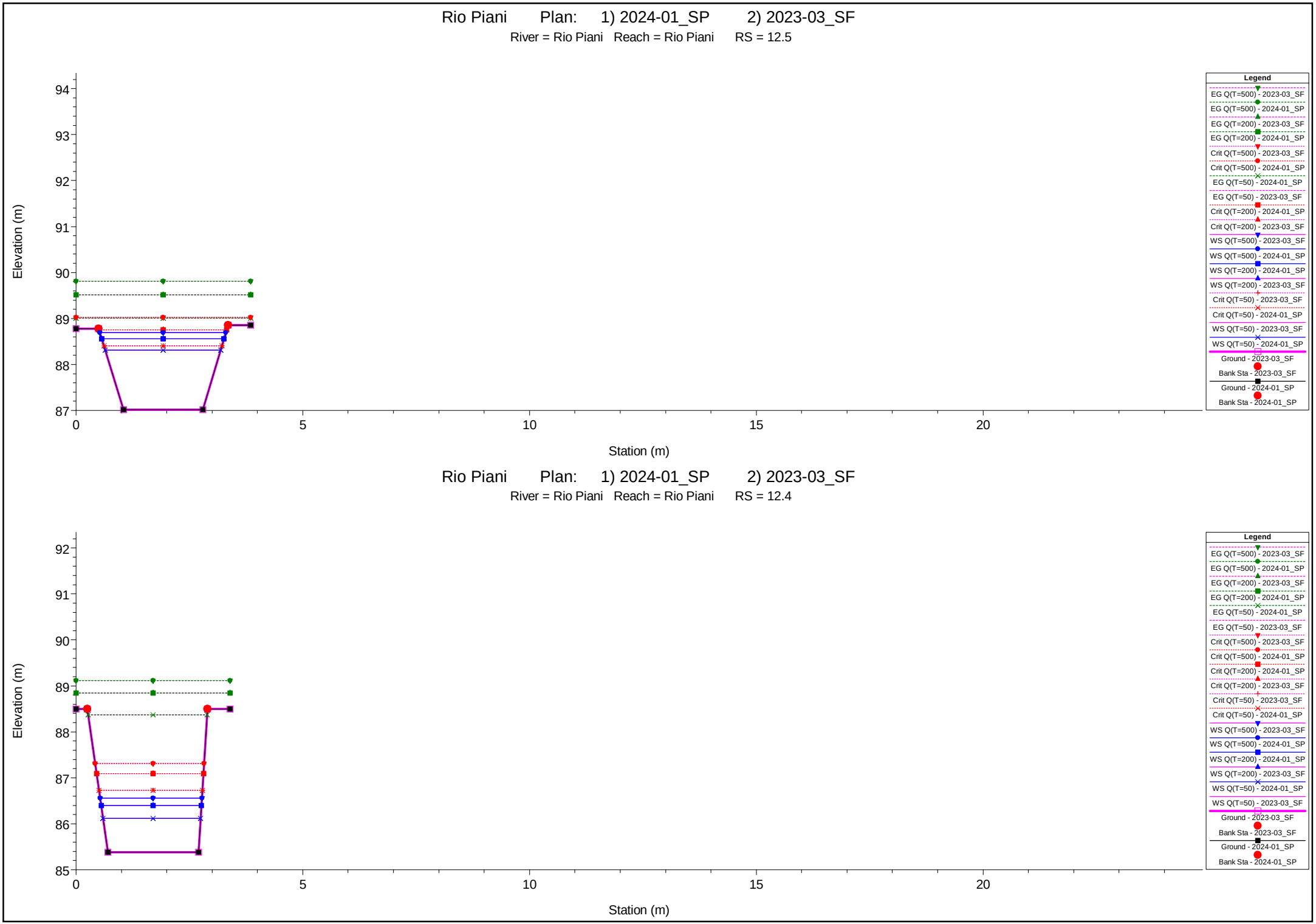


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

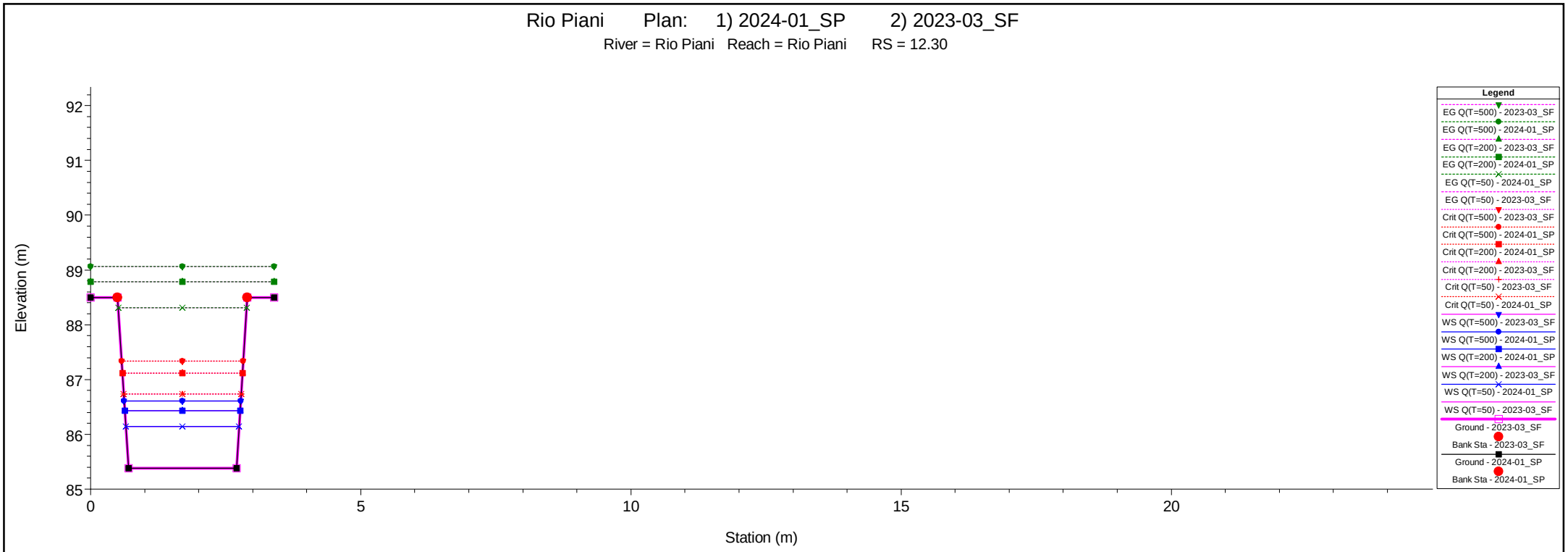
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 12.8

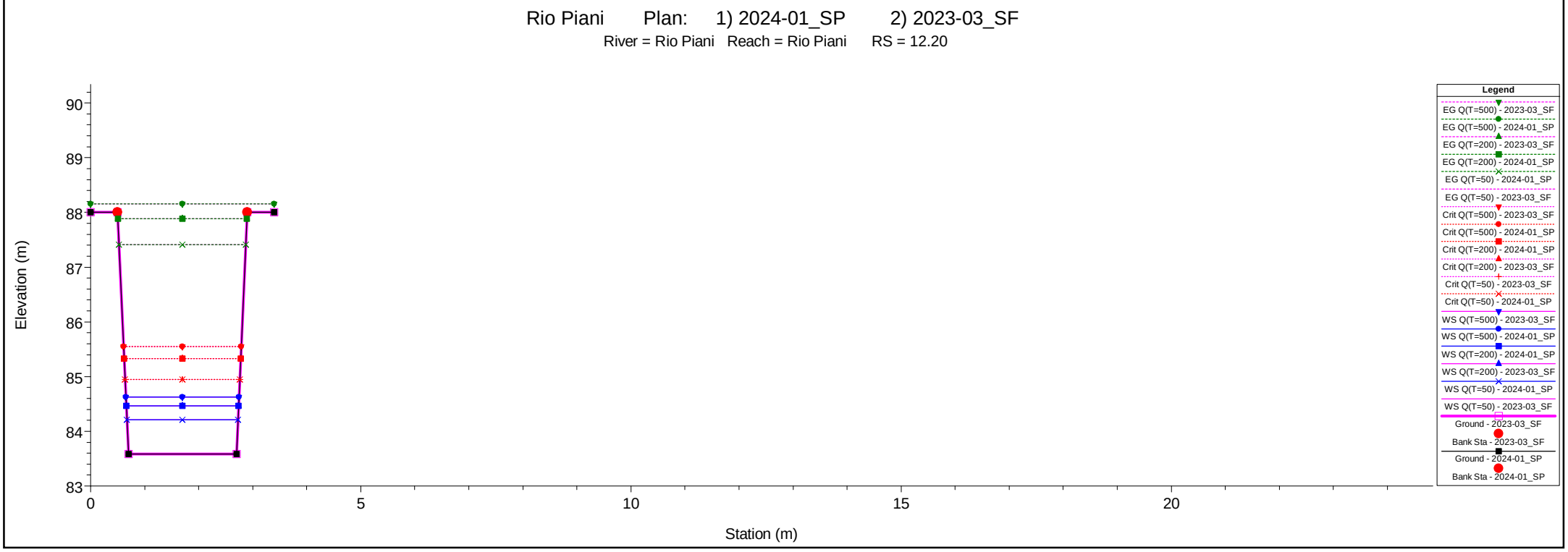


1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

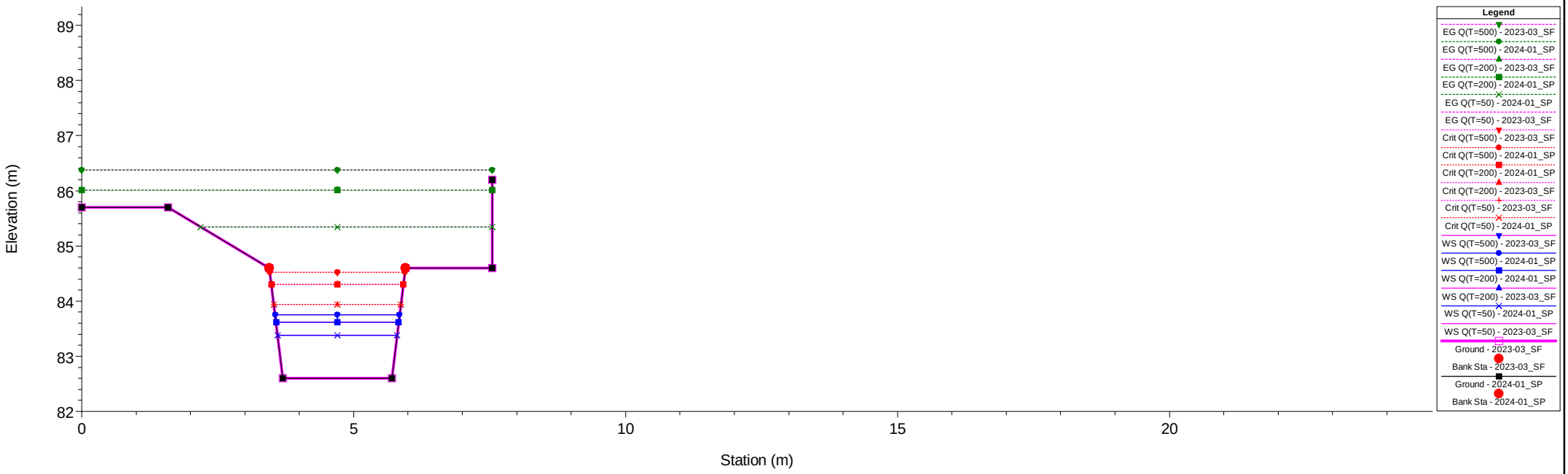




1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

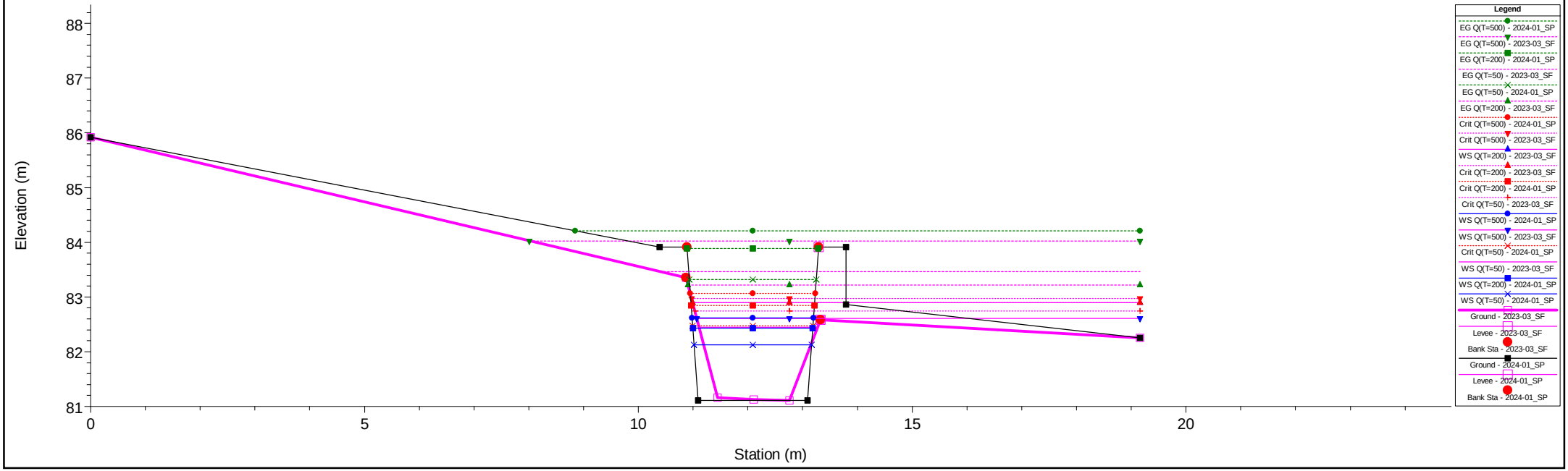
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 12 12



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

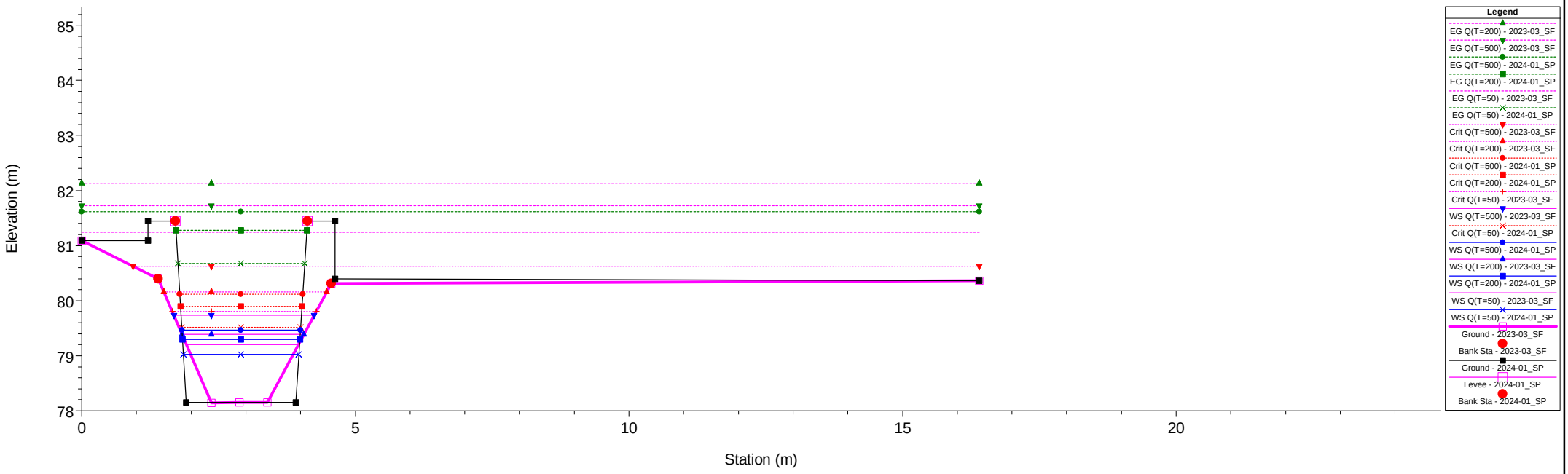
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 11 11



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

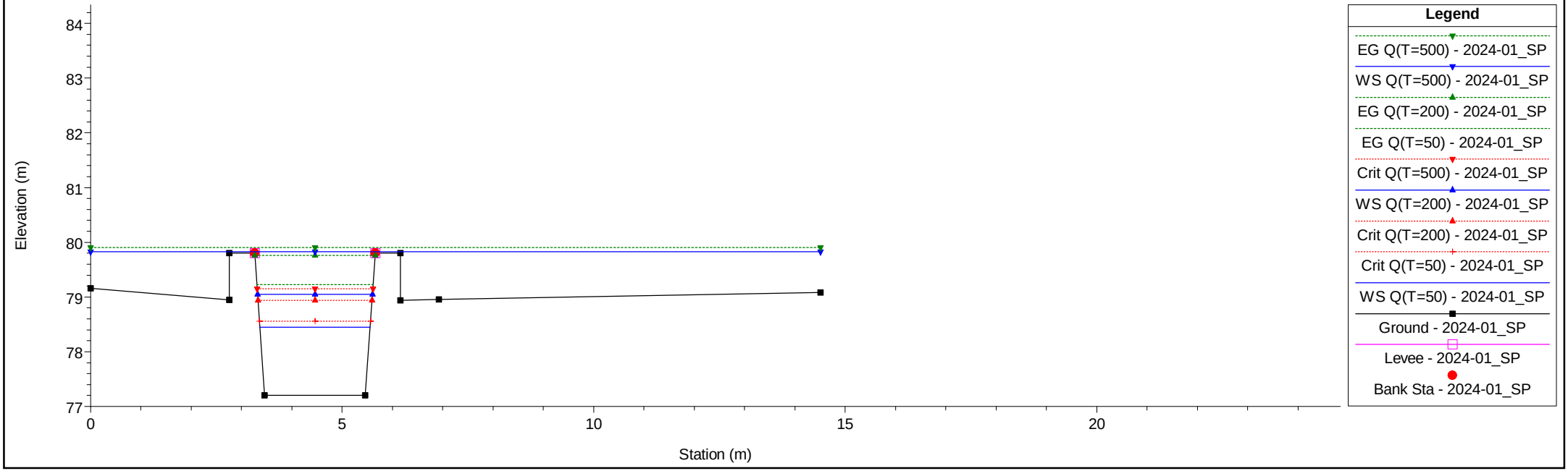
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 10 10



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

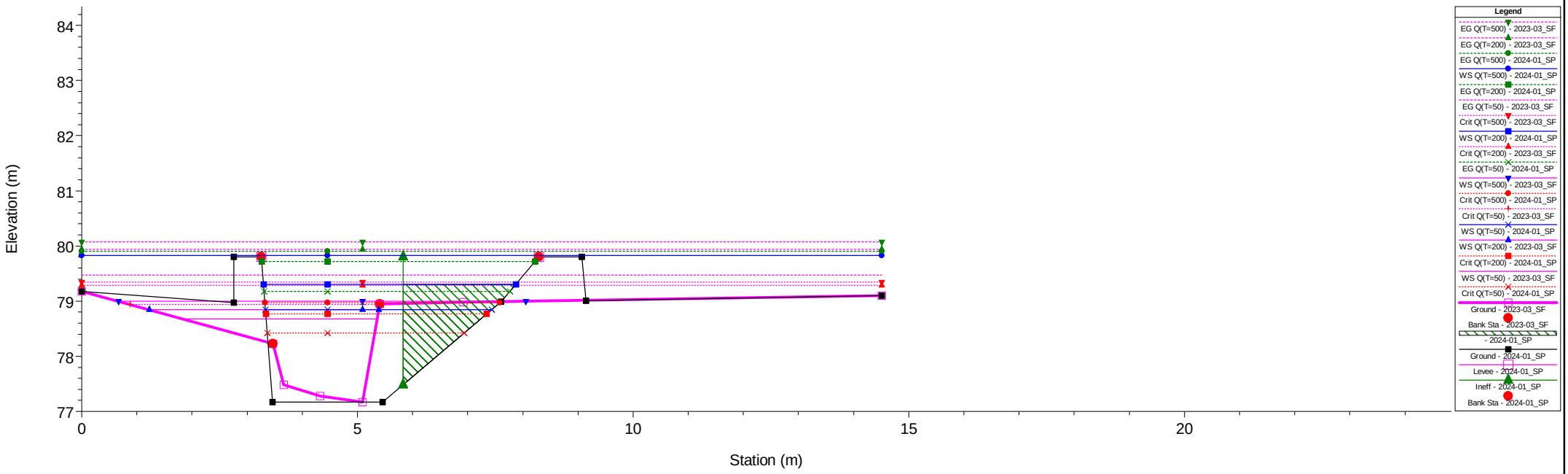
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 9.1 9



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

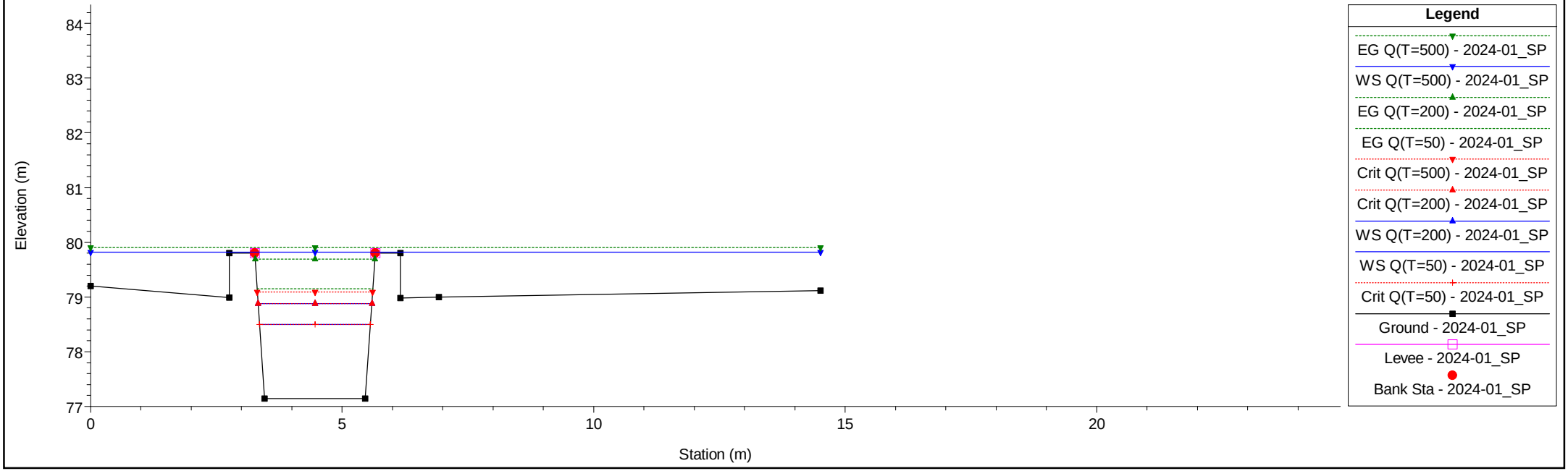
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 9 9



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

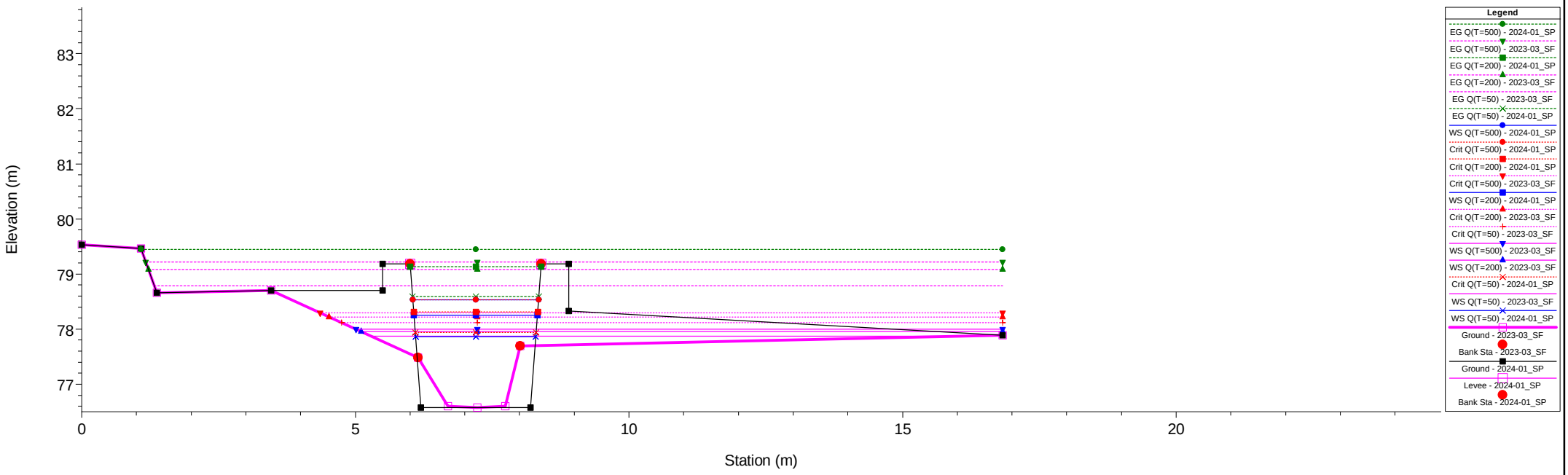
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 8.9 9



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

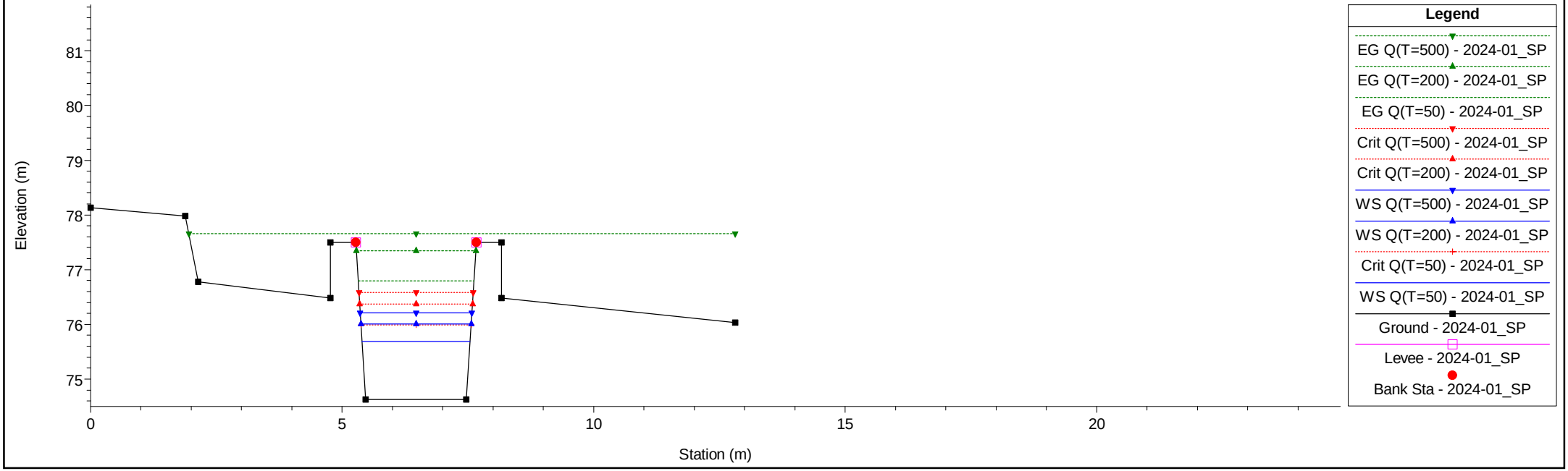
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 8 8



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

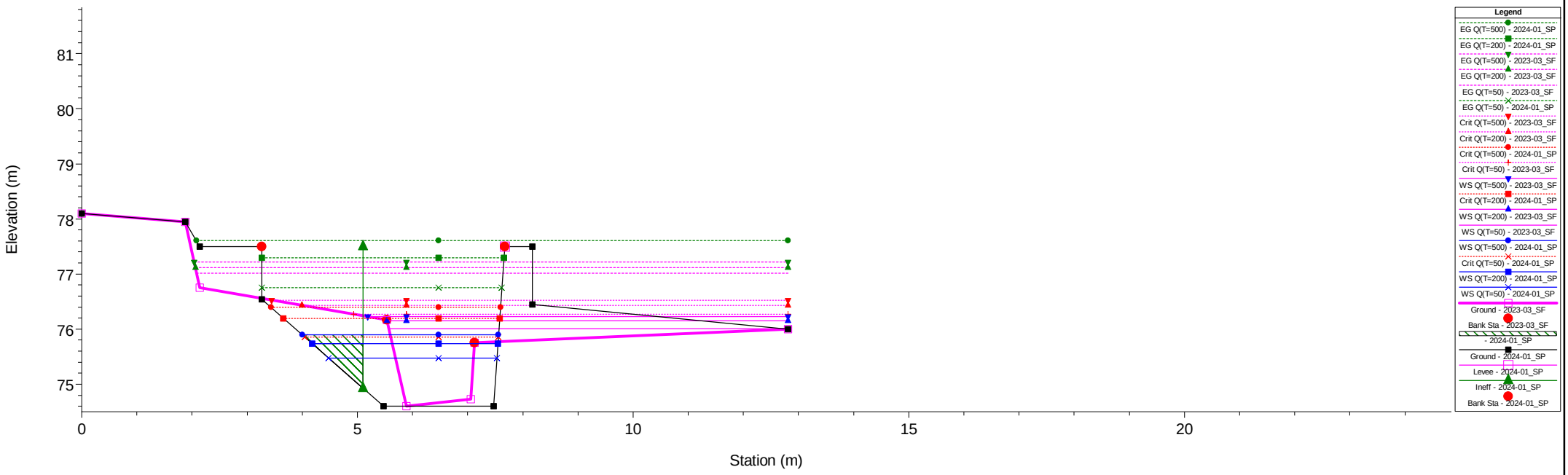
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 7.1 7



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

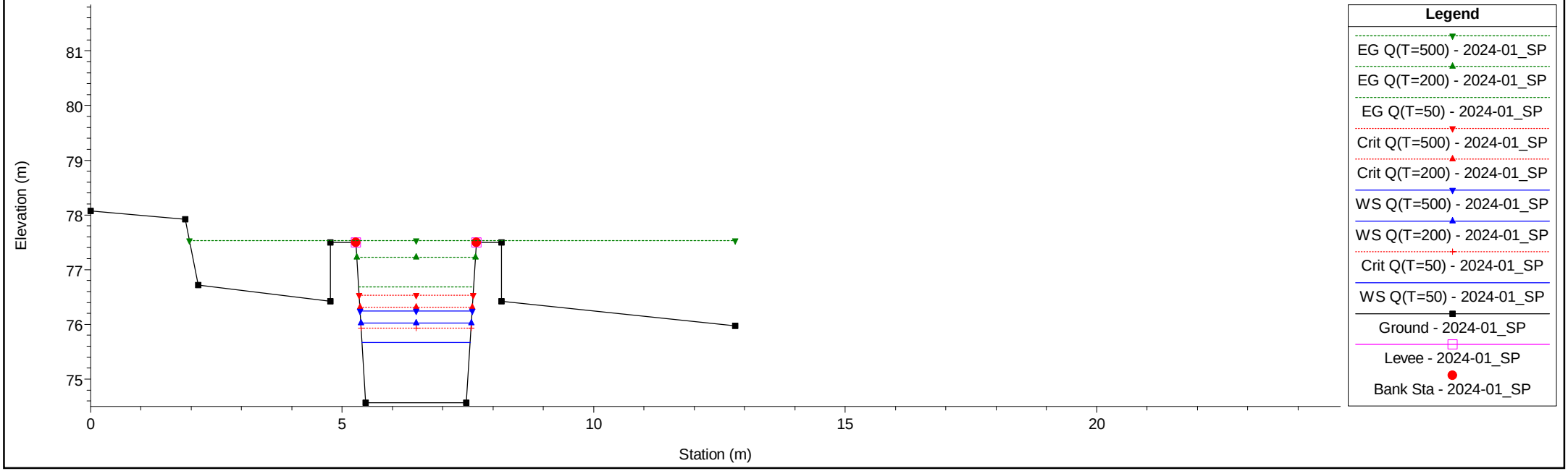
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 7 7



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

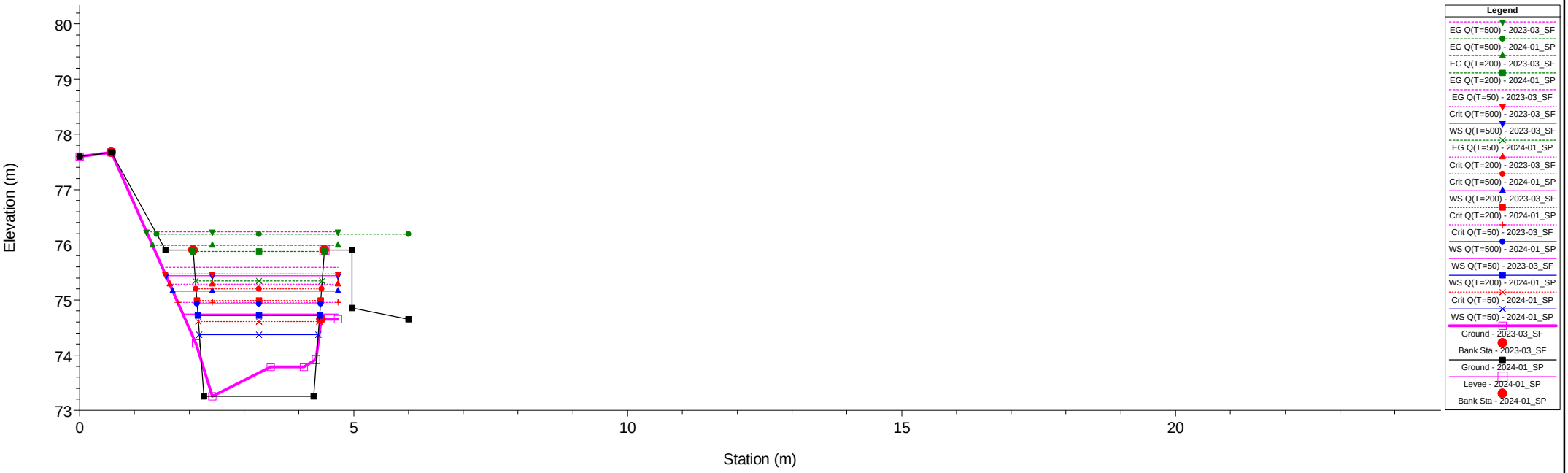
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 6.9 7



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

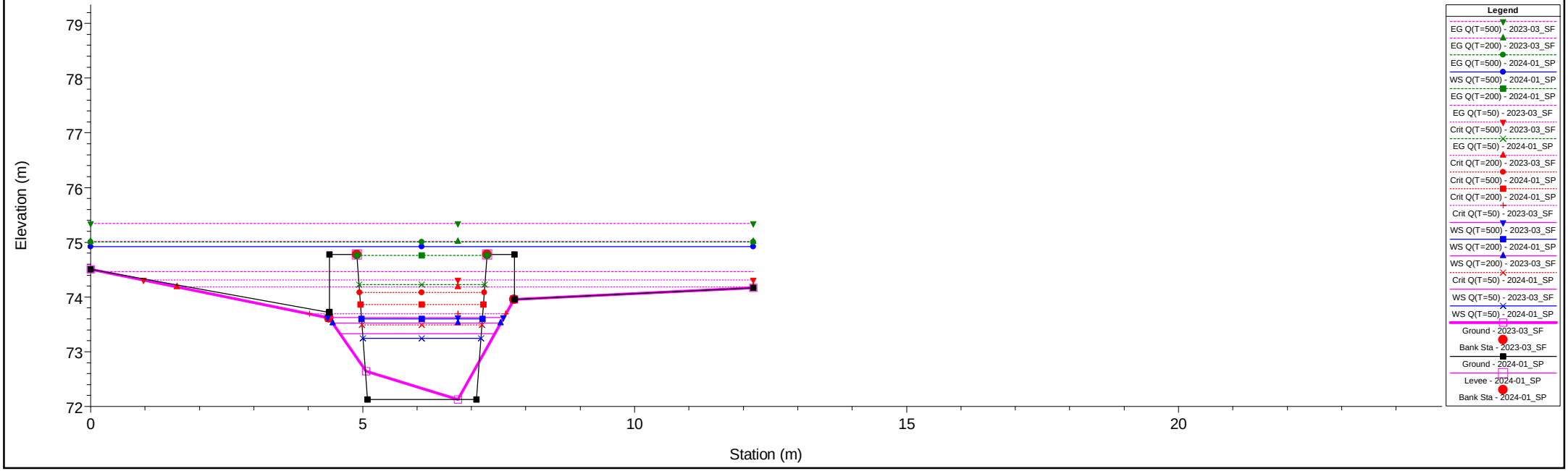
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 6 6

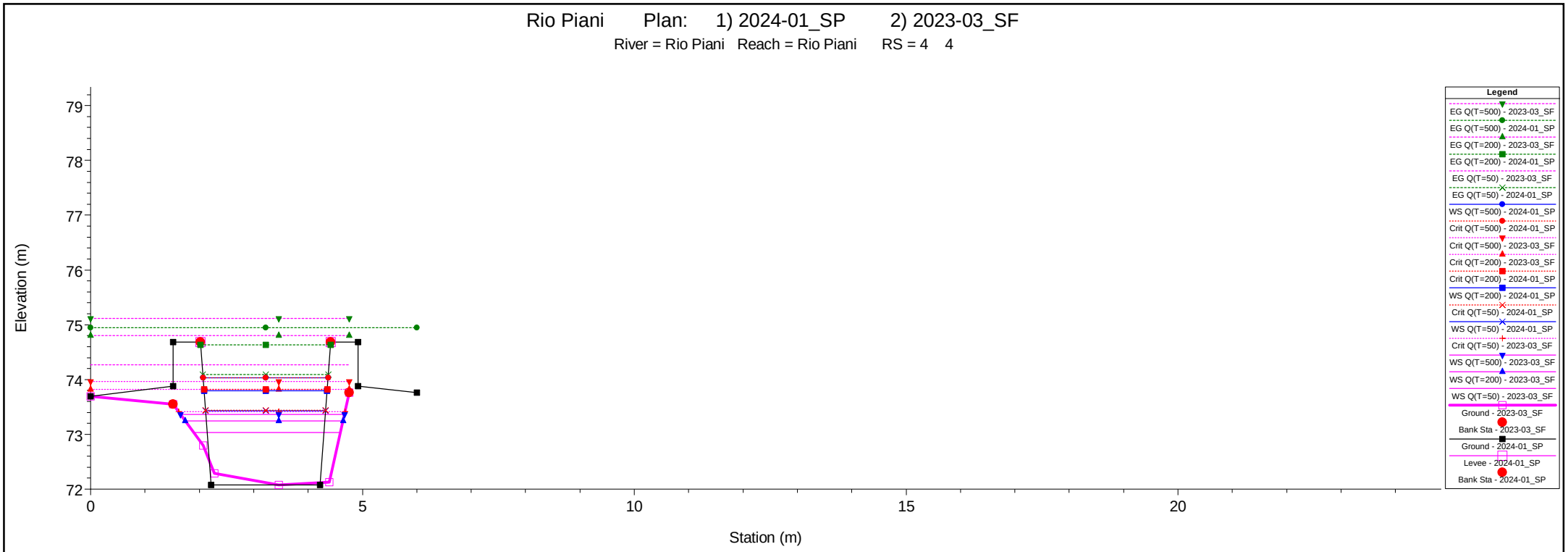


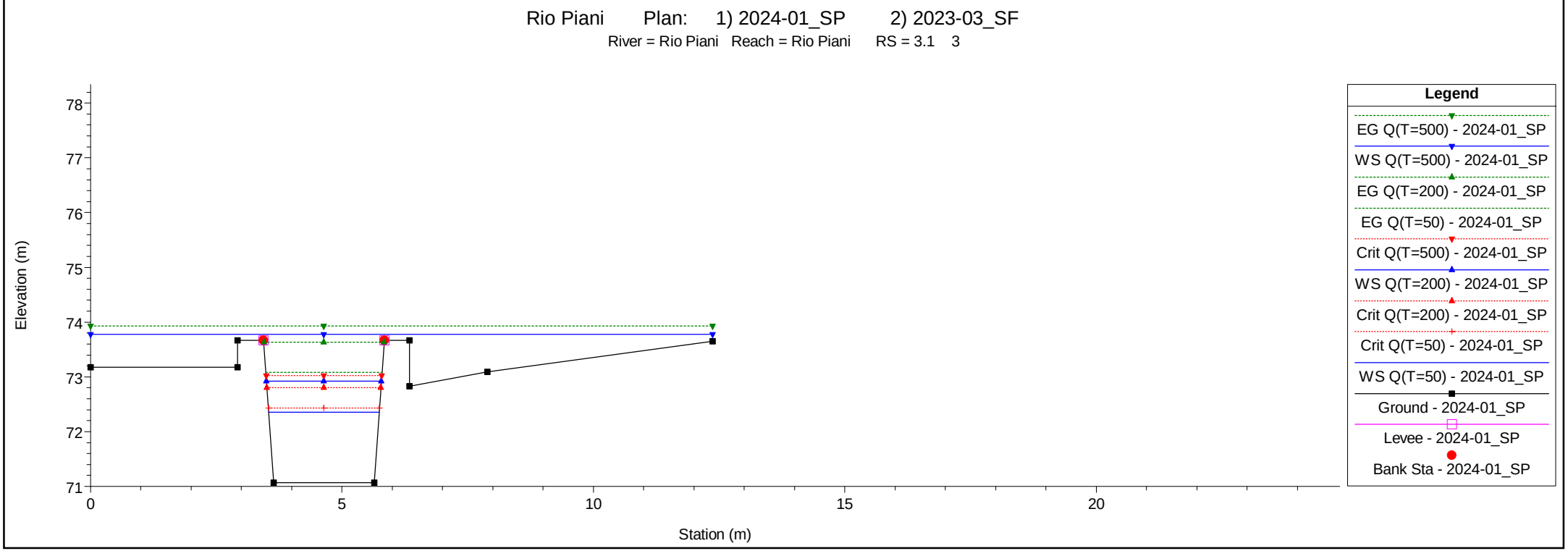
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 5 5



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

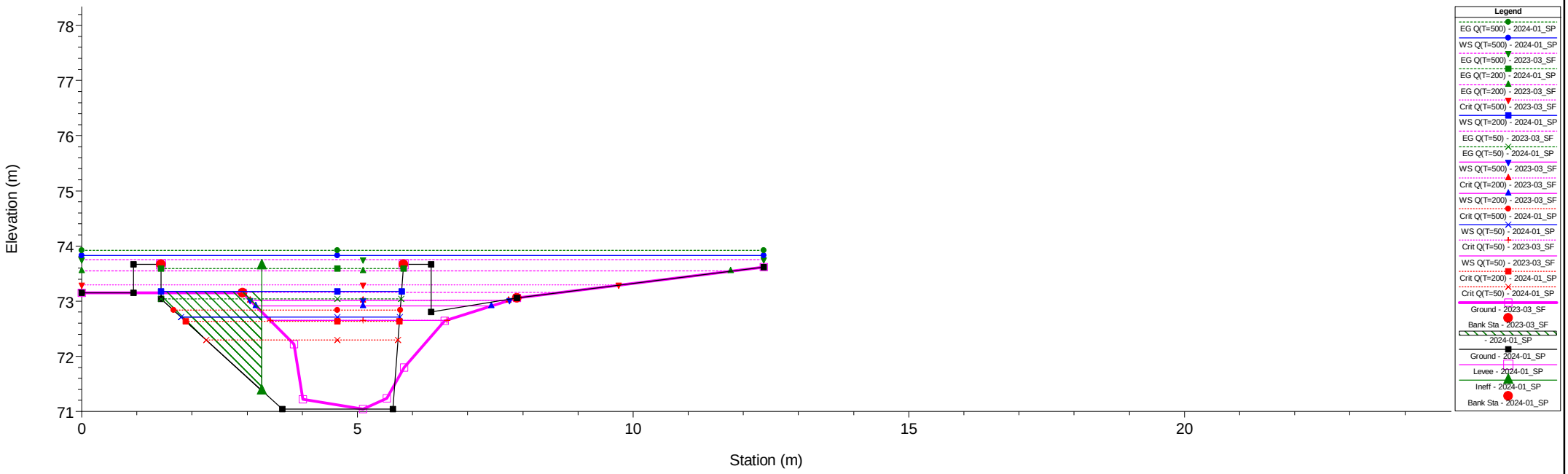




1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

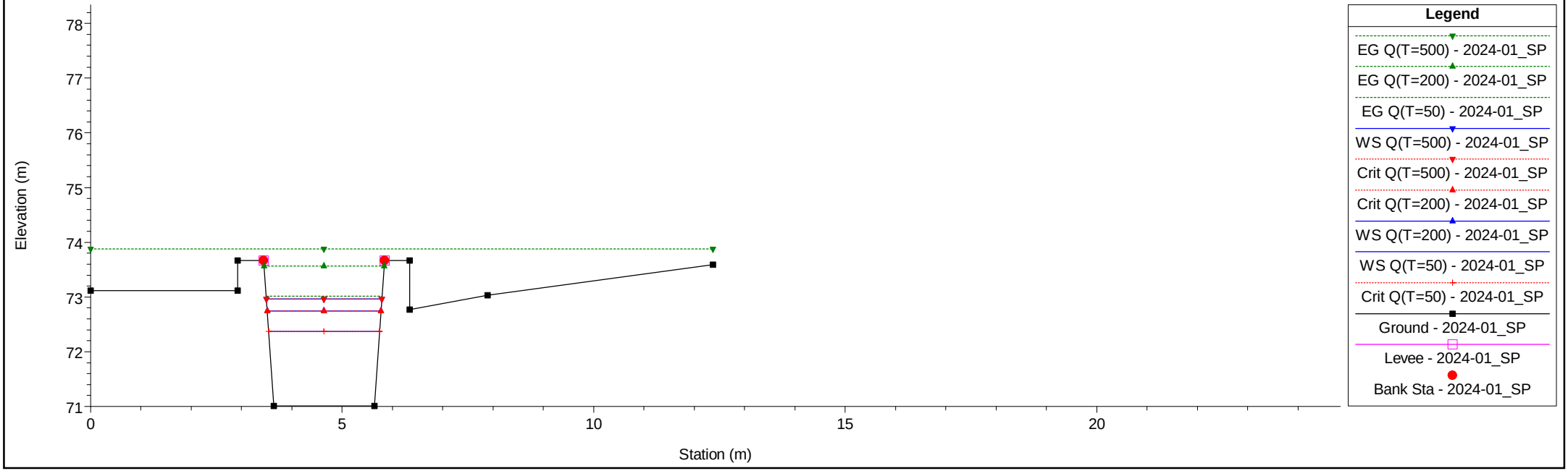
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 3 3



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

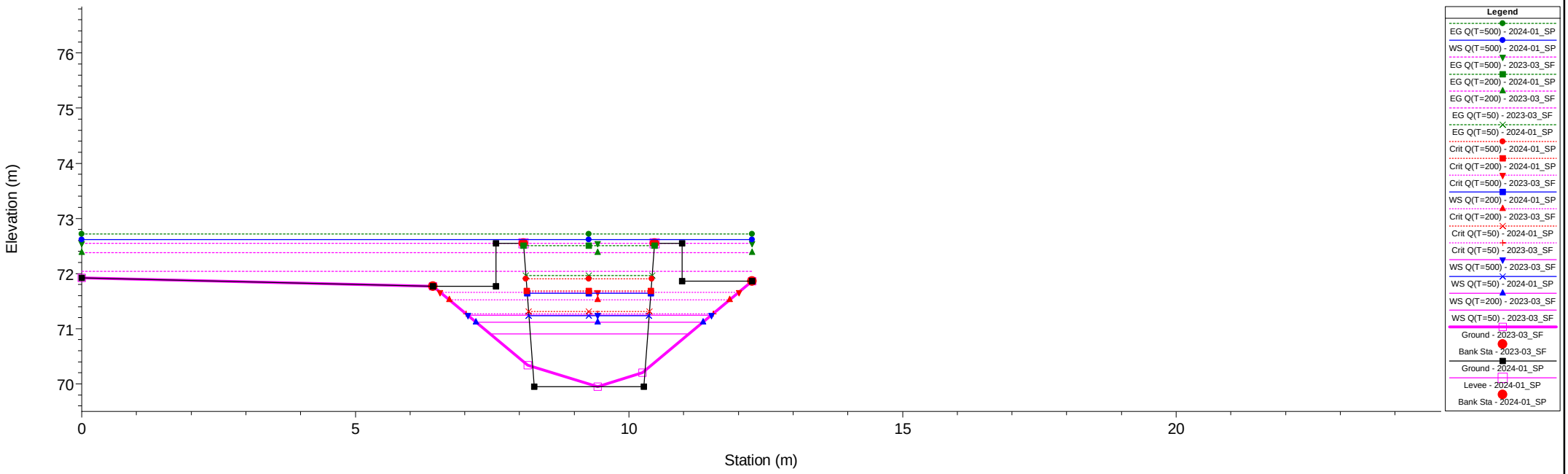
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 2.9 3



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

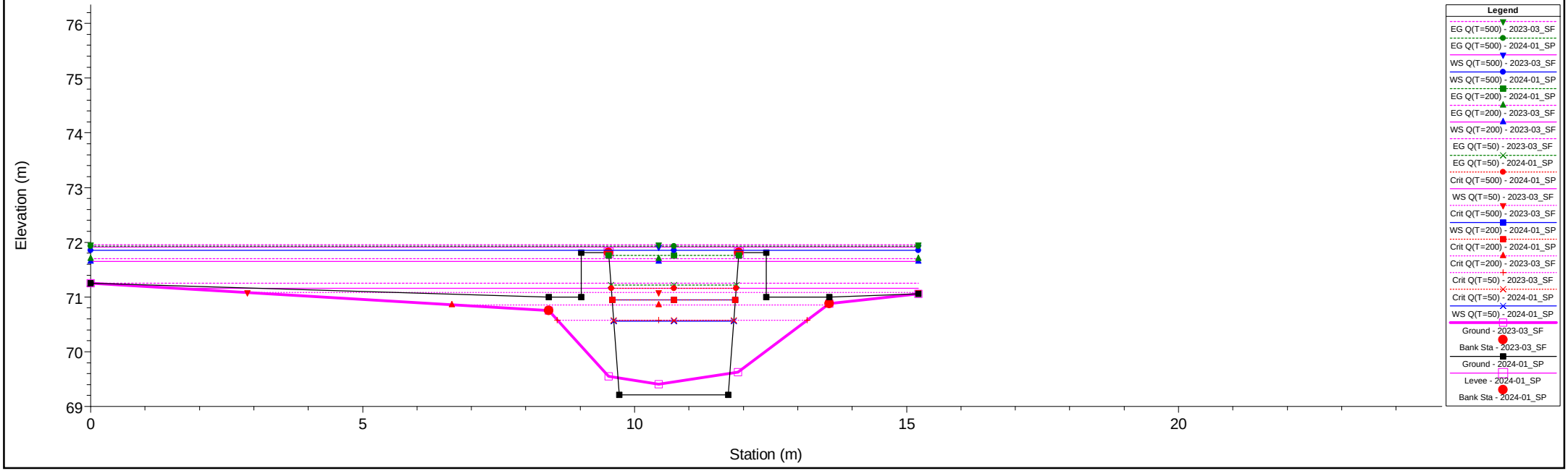
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 2 2

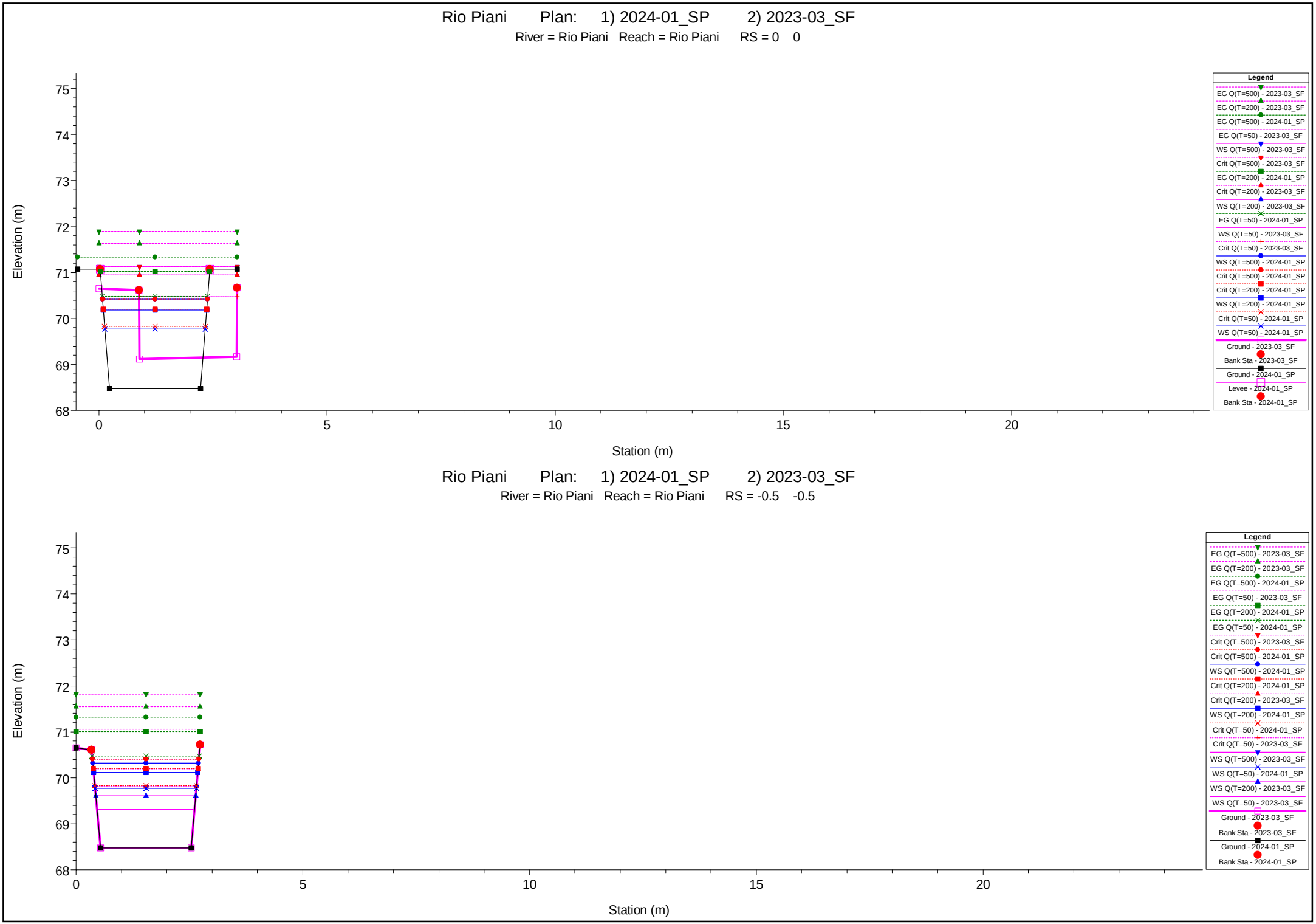


Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = 1 1



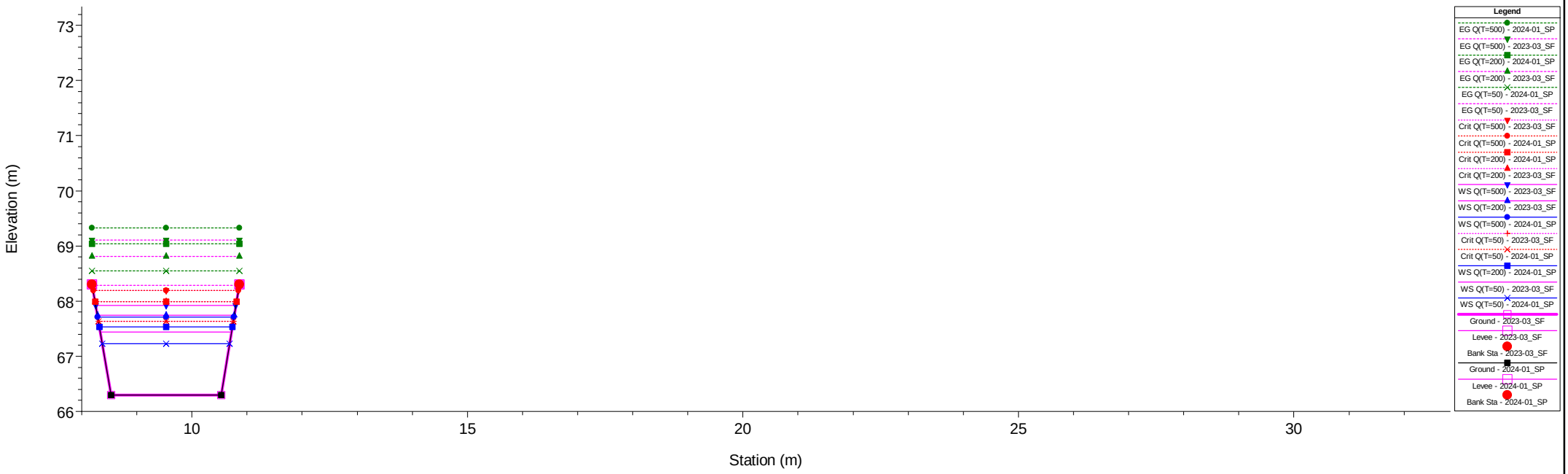
1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

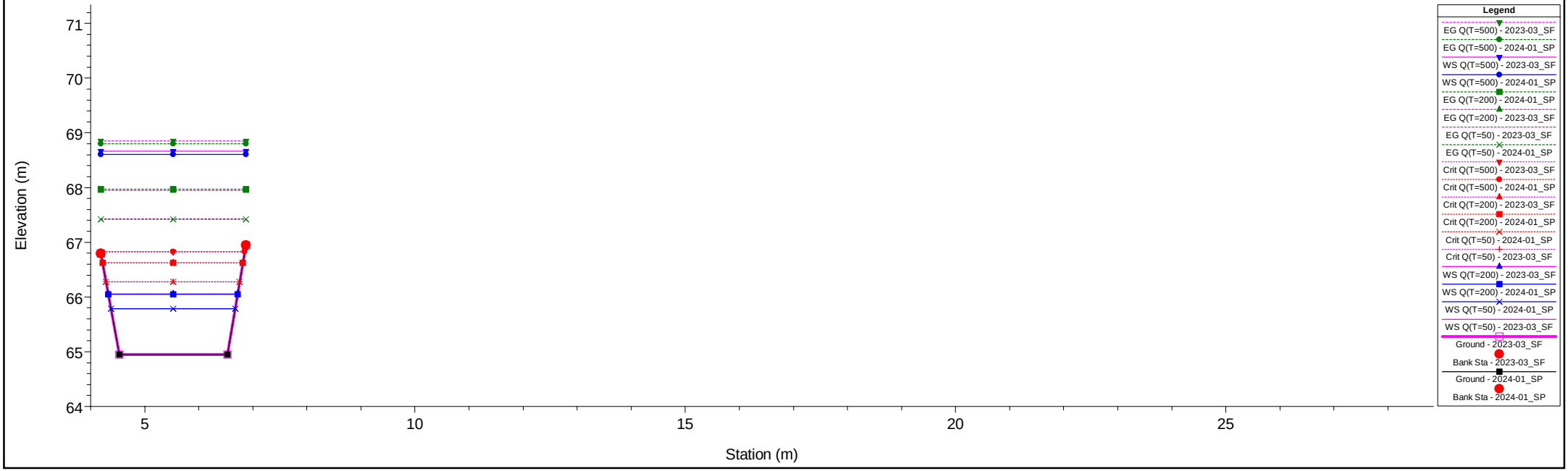
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = -0.6



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

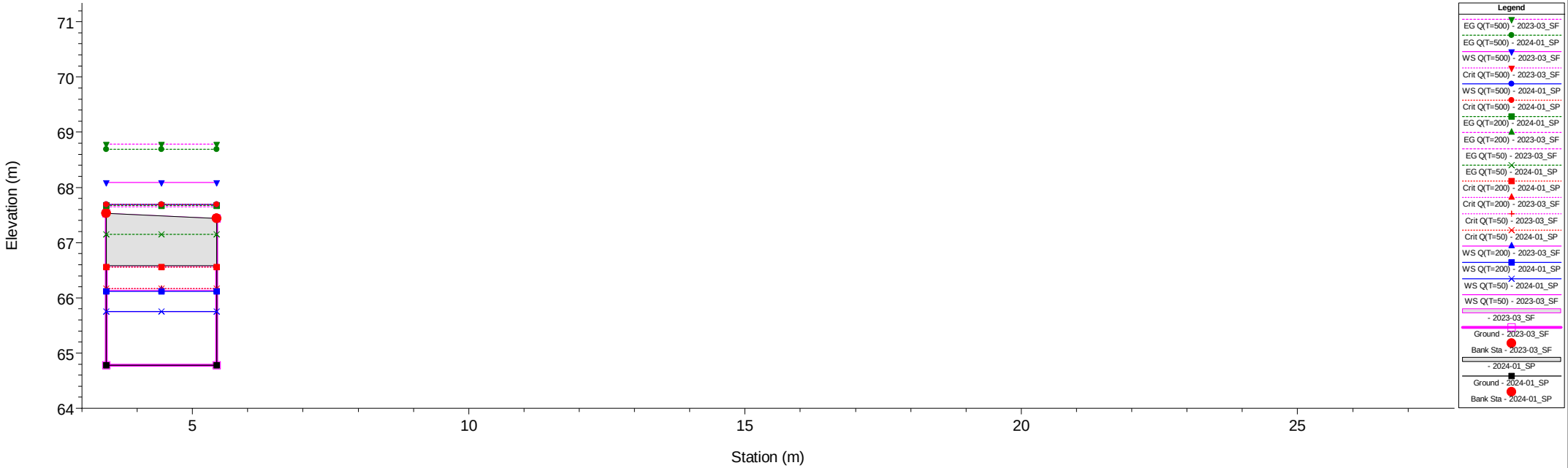
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = -0.7



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

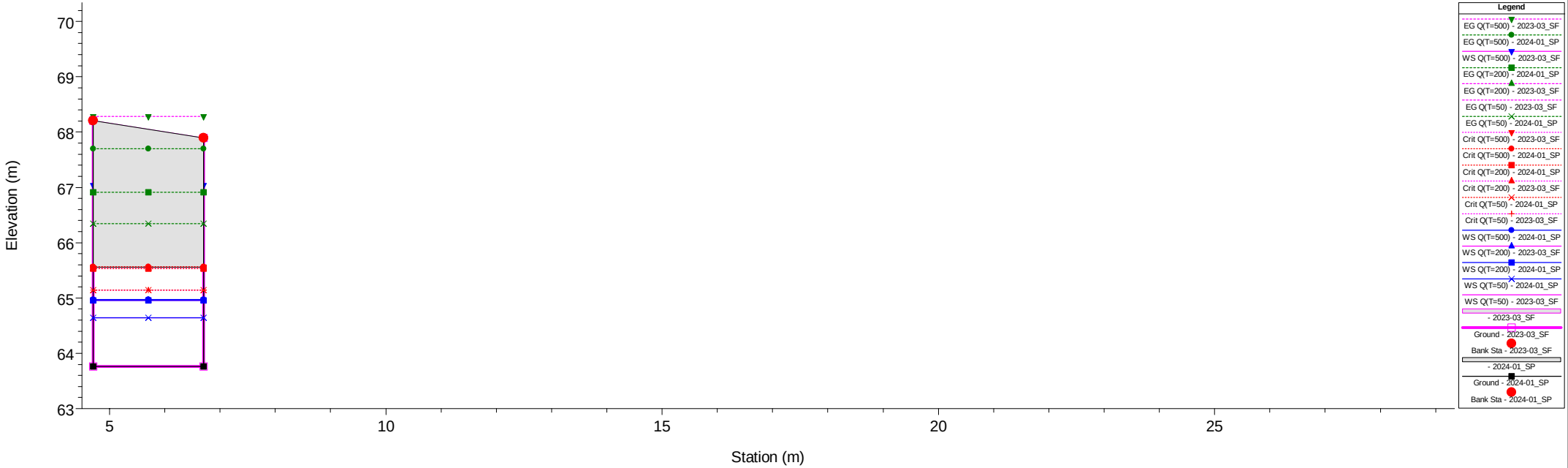
Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = -0.8



Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

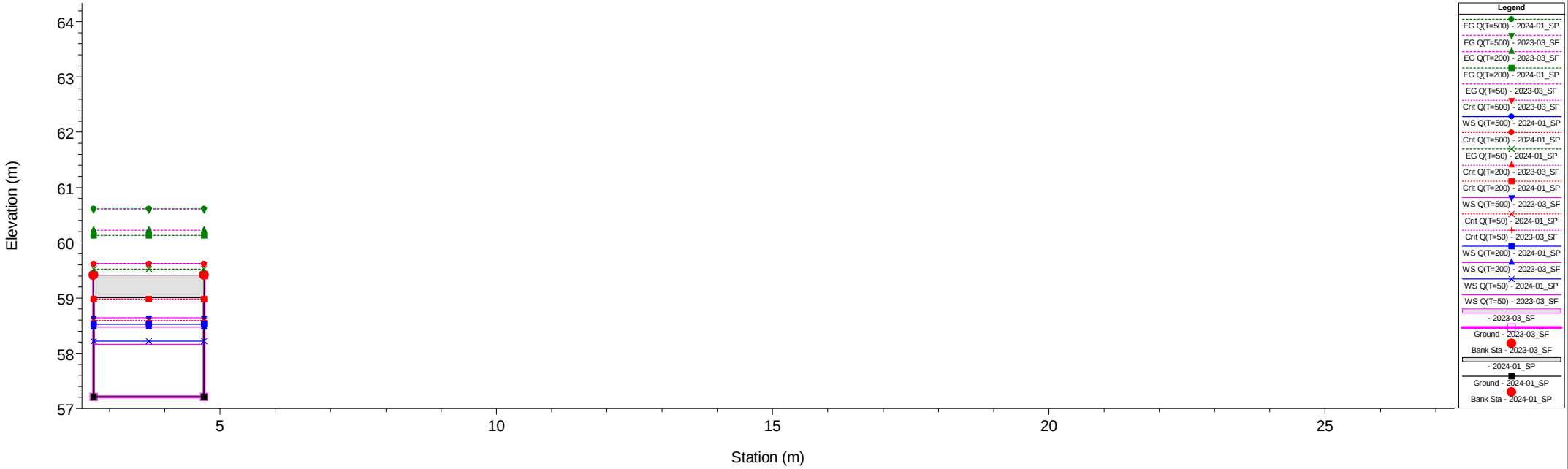
River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = -1



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m

Rio Piani Plan: 1) 2024-01_SP 2) 2023-03_SF

River = Rio Piani Reach = Rio Piani RS = -1.5



1 cm Horiz. = 1 m 1 cm Vert. = 1 m