



# COMMISSARIO DI GOVERNO

PER IL CONTRASTO DEL DISSESTO IDROGEOLOGICO  
NELLA REGIONE PUGLIA



## INTERVENTO 16IR847/G1 "MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELL'ABITATO DI SECLÌ - COMPLETAMENTO"

CUP: B27H21004930001  
CIG 9101884848

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Raffaele SANNICANDRO

RTP INCARICATO

Capogruppo Mandatario



Dott. Ing.  
Michele DE MARCO

Mandanti

Dott. Arch. Giampiero PORTULANO

Dott. Geol. Rita AMATI

CONSULENTI SPECIALISTICI

Dott. Agr. Saverio INTERNÒ

Dott. Patrizia GUASTELLA

## PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATO N

R04

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE IDROLOGICA  
ED IDRAULICA

0	EMISSIONE	Dicembre 2023
Rev.	Descrizione	Data



**PROGETTO DEFINITIVO**

**INDICE**

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	3
2.1. Ubicazione dell'intervento	3
2.2. Assetto idraulico e idrogeologico	3
2.3. Assetto geologico e geomorfologico	5
3. ANALISI STATO DI FATTO	7
3.1. Stato dei luoghi e lavori eseguiti	7
3.2. Considerazioni idrologiche e idrauliche	8
4. ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO	12
4.1. Le previsioni del progetto preliminare	12
4.2. Nuove considerazioni idrauliche	13
4.3. Calcolo della capacità di smaltimento dei pozzi anidri	17

Allegati:

- Simulazione Idraulica Monodimensionale in HEC RAS 5.0.7: Profili longitudinali e sezioni trasversali – ANTE E POST OPERAM



## 1. PREMESSA

La presente relazione corredata, ai sensi dell'art. 225, comma 9, del D.Lgs 36/2023 e dell'art. 23 del previgente D.Lgs 50/2023, il Progetto Definitivo affidato allo scrivente R.T.P. con Decreto Commissariale n. 113 del 15/02/2022 e relativo agli interventi di "mitigazione del rischio idraulico nell'abitato di Seclì - Completamento" (Codice ReNDIS 16IR847/G1).

Il Progetto Preliminare dell'intervento in parola prevedeva il **completamento** di un'opera già realizzata, denominata LE45A/10 - "Mitigazione del rischio idraulico dell'abitato di Seclì (LE)", finanziata con i fondi dell'Accordo di Programma 2010 sottoscritto fra MATTM e la Regione Puglia.

Nello specifico, le opere già realizzate consistono in una vasca di laminazione a monte dell'abitato di Seclì ed un canale (denominato "Coltura") che attraversando il centro abitato raccogliendo le acque di ruscellamento non intercettate e invase dalla vasca stessa. Il canale "Coltura" avrebbe dovuto avere come recapito finale una vora (denominata "Le Rose") esistente a valle dell'abitato e posta all'interno di un'area perimetrata ad Alta Pericolosità Idraulica dal PAI. La vora "Le Rose", tuttavia, è in grado di smaltire portate molto modeste, di gran lunga inferiori a quelle previste dalle NTA del PAI.

Per limitare i fenomeni di erosione dovuti all'arrivo del canale "Coltura" nella vora, è stata redatta una perizia di Variante che prevedeva una piccola *vasca di calma* ed una canaletta di scarico nella vora del *troppo pieno* della vasca stessa. In caso di eventi di pioggia straordinari la vasca di calma esonda all'interno dell'area ad alta pericolosità idraulica del PAI. Il tirante che si instaura in corrispondenza della vasca di calma determina l'instaurarsi di un moto rigurgitato nel canale di arrivo con conseguente esondazione dello stesso in corrispondenza del centro abitato.

Affinché il moto nel canale con sia influenzato dalla condizione al contorno di valle è necessario che il recapito finale sia in grado di contenere il volume di piena con un **franco di sicurezza** idraulico pari almeno ad 1 m e comunque di entità tale da garantire, in condizioni di moto permanente e vario, lo stesso franco di sicurezza nel canale esistente.

La **vasca di laminazione**, prevista nel progetto preliminare e confermata nella presente progettazione, avrà pertanto un volume di invaso pari a circa 70.000 m<sup>3</sup> al netto del volume di scavo necessario a garantire il franco di sicurezza idraulico nella vasca stessa e nel canale a monte. Sul fondo della vasca verrà realizzato un **sistema disperdente**, il cui funzionamento, naturalmente, è garantito solo durante il periodo di magra o eventi di piena di limitata intensità. La funzione è quella di smaltire lentamente le acque invase per evitare ristagni prolungati nel tempo. A tal proposito, come richiesto nel parere AdB, la presente progettazione è corredata da un'adeguata **campagna di indagini geologiche e geognostiche** al fine di caratterizzazione compiutamente gli aspetti litostratigrafici e idrogeologici dei terreni sui quali sarà impostata l'opera ipotizzata in progetto.



## 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

### 2.1. Ubicazione dell'intervento

L'area oggetto del presente intervento ricade nella porzione nord-ovest del territorio comunale di Seclì, immediatamente a monte della vora "Le Rose". e prossima alla strada vicinale Spartifeudo Galatone che, come dice il toponimo, rappresenta il limite amministrativo con il territorio comunale di Galatone. La zona interessata dall'intervento è coltivata ma priva di insediamenti residenziali consistenti.

Topograficamente l'area d'intervento è situata a circa 67 m s.l.m ed è definita dalle coordinate geografiche WGS 84 di N 40° 8'10.10" – E 18° 5'45.54" e dalle coordinate nella proiezione UTM 34T di E4446911.03 – N252589.81.

La cartografia ufficiale disponibile sul territorio è la seguente:

- Foglio 214 III-NE (Neviano) della cartografia IGM serie 25V;
- Tavoleta 526064 della Cartografia Tecnica Regionale;
- Foglio 526 "Nardò" della Carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia";
- DTM disponibile sul Portale Cartografico della Regione Puglia ([www.sit.puglia.it](http://www.sit.puglia.it)).

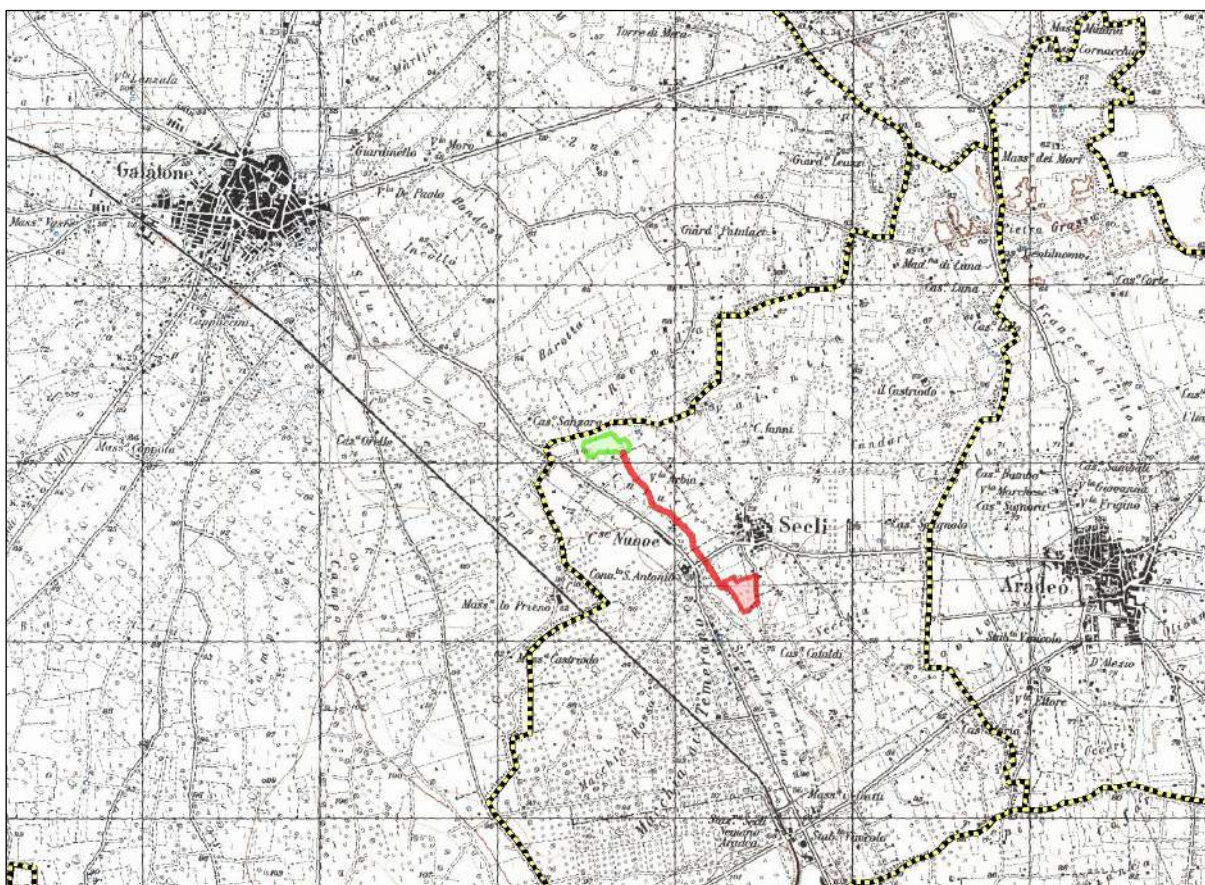


Figura 1 – Ubicazione degli interventi sulla cartografia IGM serie 25V

### 2.2. Assetto idraulico e idrogeologico

Per l'assetto idrologico si fa riferimento alla "Relazione Idrologica" allegata al Progetto Preliminare redatta dall'ing. Dario Tricoli basata su una modellazione afflussi-deflussi di tipo concettuale implementata col software HEC-HMS.

Per l'**assetto idraulico** dell'area oggetto di studio si fa riferimento allo stato dei luoghi a seguito della realizzazione dell'opera denominata LE45A/10 - "Mitigazione del rischio idraulico dell'abitato di Seclì (LE)" (progetto iniziale e perizia di variante) e all'*approvazione delle nuove perimetrazioni e/o classificazione* del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Assetto idraulico (PAI) dell'ex Autorità di Bacino Interregionale della Puglia, Unit of Management ITR1611020, avvenuta con **Decreto del Segretario Generale n. 760 del 02.11.2022**.

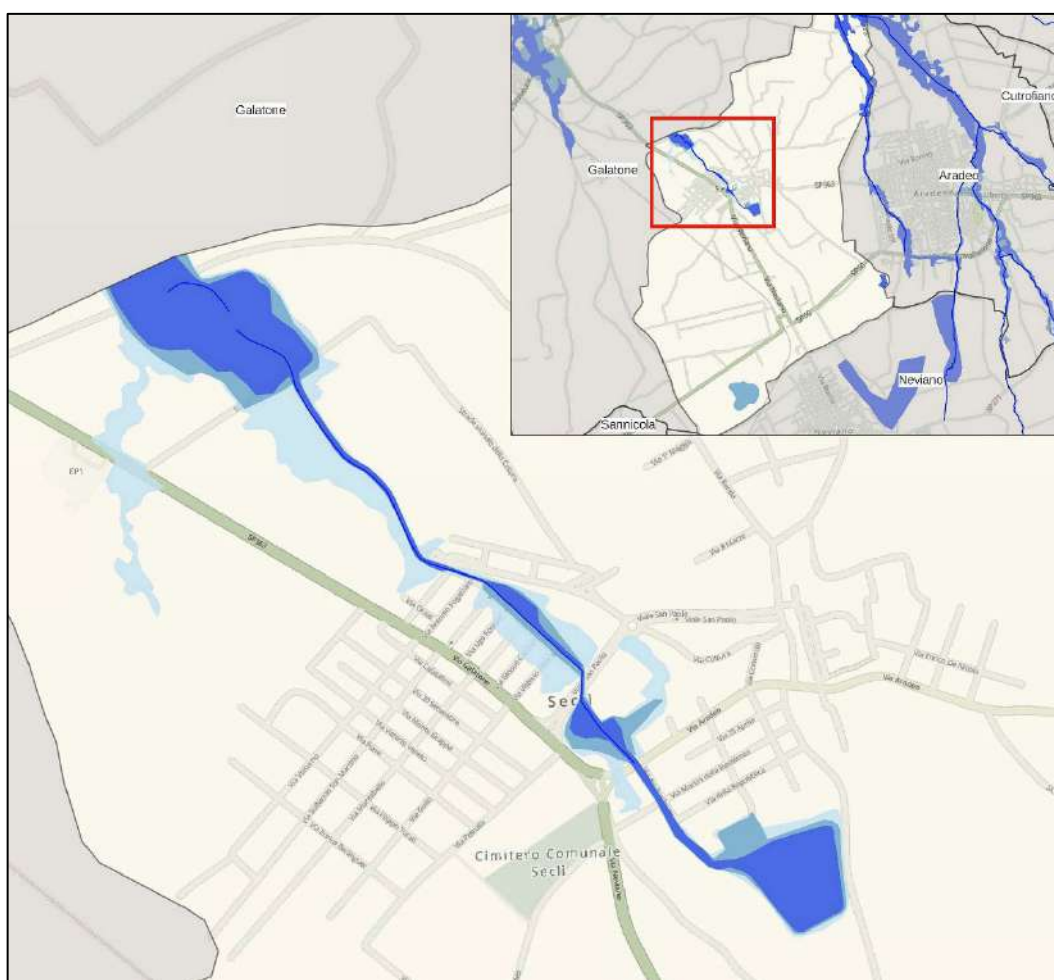


PROGETTO DEFINITIVO

La modifica al PAI rinviene dalla richiesta dell'Amministrazione Comunale di Seclì che con nota prot. n. 12490 del 01/07/2020, ha trasmesso il Certificato di Collaudo e la documentazione tecnica all'Autorità di Bacino. In data 16/09/2021 è stato svolto un sopralluogo congiunto per valutare le opere idrauliche realizzate, è stato redatto verbale trasmesso all'Amministrazione comunale di Seclì con nota protocollo n. 26494 del 28/09/2021. Durante il sopralluogo, è stata richiesta la redazione di una mappa rappresentativa degli scenari di allagamento nelle condizioni post-operam, assente nella documentazione trasmessa. L'Amministrazione comunale di Seclì, con nota acquisita al prot. AdB DAM n. 7223 del 15/03/2022, ha trasmesso la tavola della proposta di modifica alle perimetrazioni del PAI – Assetto Idraulico.

Con Decreto n. 378 del 30/05/2022 relativo al Comune di Seclì (LE), con il quale il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, tenuto conto delle determinazioni della Conferenza Operativa del 06/04/2022, ha adottato la proposta di modifica di perimetrazione e/o classificazione del PAI. Il suddetto Decreto relativo all'adozione della proposta di modifica della perimetrazione e/o classificazione delle aree a pericolosità del PAI è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n. 64 del 09/06/2022.

La nuova proposta di modifica degli scenari di allagamento del PAI, in ragione della realizzazione di opere di mitigazione del rischio, risulta arealmente più ristretta rispetto a quella vigente. Ciò si traduce nella conferma di un'avvenuta riduzione del rischio sul territorio a seguito degli interventi denominati LE45A/10.



**Figura 2** – Nuove perimetrazioni approvate con Decreto del Segretario Generale 760 del 02.11.2022

Per quanto riguarda l'**assetto idrogeologico**, dall'analisi dello stralcio cartografico del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia risulta che la zona di intervento ricade nella zona D - "Zone di protezione speciale idrogeologica". In queste aree, ai sensi dell'articolo 104 del D. Lgs. 152/06, in presenza di estesi bacini endoreici nei quali il sottosuolo e la falda sottostante rappresentano il naturale recapito delle acque meteoriche, gli scarichi delle fognature bianche dei centri abitati ricadenti nei suddetti bacini, per i quali sia accertata l'impossibilità tecnica di realizzare sistemi di smaltimento in altri corpi idrici, possono recapitare nel sottosuolo. Tale tipo di scarico è ammesso come scarico di



emergenza per il superamento dei livelli di guardia oltre il quale si avrebbe condizione di allagamento dei centri abitati con reale pericolo per l'incolumità delle persone.

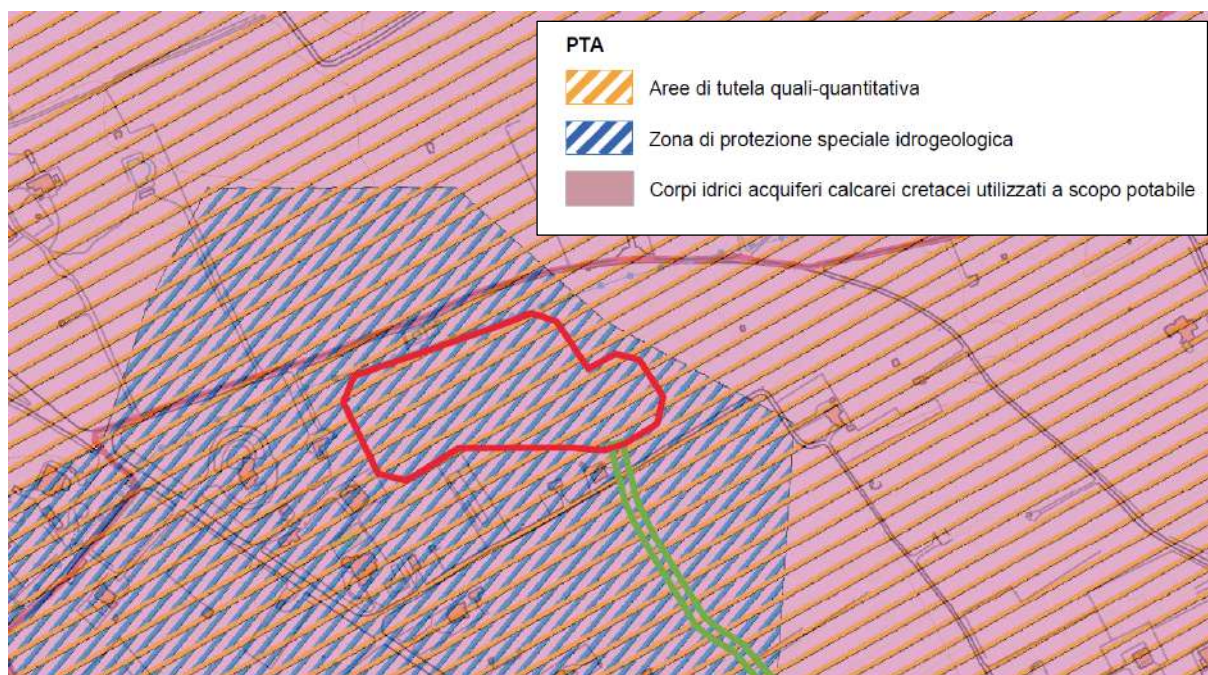


Figura 3 – Piano di Tutela delle Acque

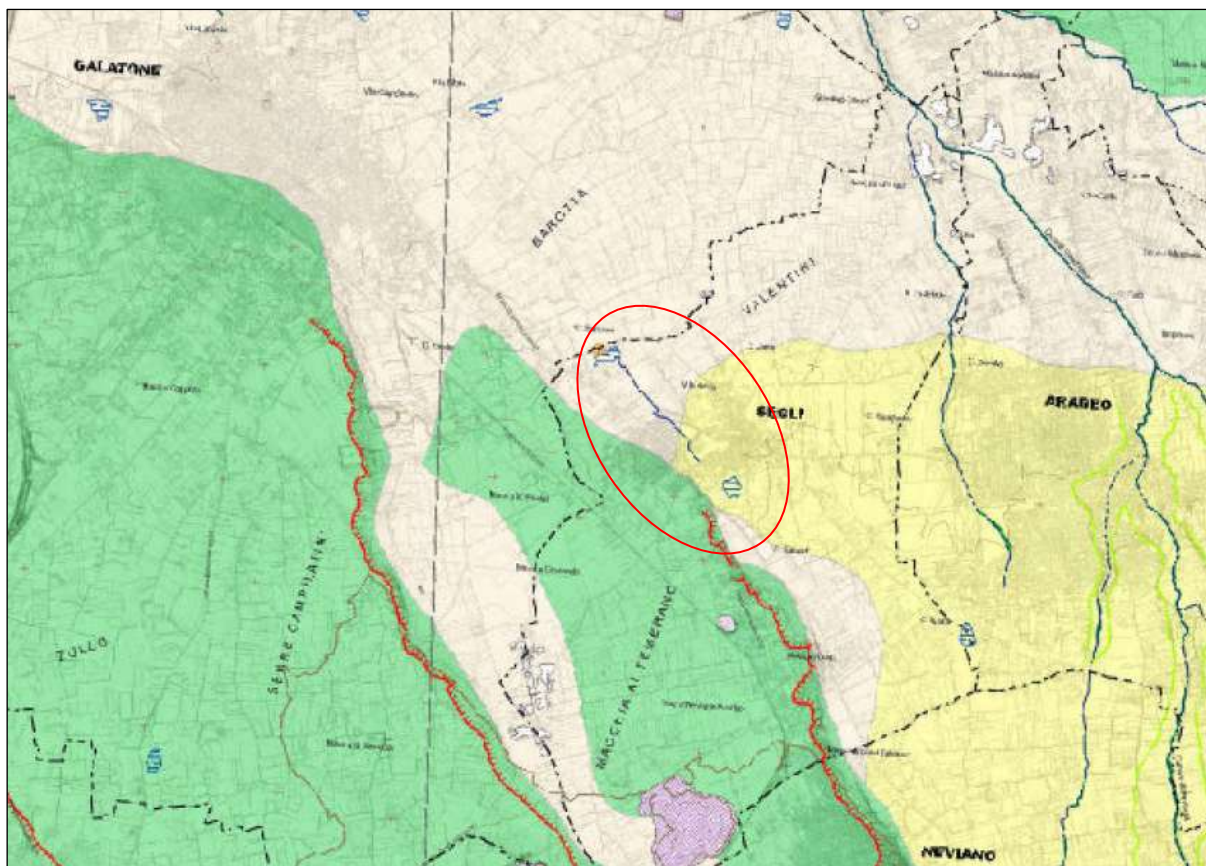
### 2.3. Assetto geologico e geomorfologico

Da un punto di vista **geologico**, con riferimento al Foglio 214 "Gallipoli" della Carta Geologica d'Italia, la successione litostratigrafica che caratterizza il settore sud-occidentale salentino, compreso fra i territori di Galatone, Nardò, Galatina, Aradeo, Neviano ed in particolare il territorio comunale di Seclì, è rappresentata da terreni e rocce appartenenti alle seguenti formazioni geologiche descritte dalla più recente alla più antica:

- formazione di Gallipoli, prevalentemente costituita da sabbie limose-argillose, giallastre, tramutanti verso il basso in argille limose grigio-azzurre (spessori compresi tra 10-20 metri - non presente nell'area di ampliamento della vasca);
- Calcareniti del Salento, costituita da calcareniti organogene biancastre miste a sabbioni calcarei, ovvero alternate a livelli di panchina (spessore individuato in corrispondenza della vasca in ampliamento di 5 metri, sondaggio S1);
- Calcari di Melissano, costituita da calcari e calcari dolomitici grigio-nocciola, fratturati (spessori stimati superiori ai 100 metri).

Dalle campagne di indagini geologiche e geognostiche nell'ambito della presente progettazione sono state confermate le considerazioni riportate della nota Commissariale prot. n. 2735 del 10.12.2021, ovvero che **non esistono livelli idrici separati e sovrapposti** in senso verticale alla falda "carsica" e che le caratteristiche litostratigrafiche dell'area di interesse presentano una **scarsa capacità di assorbimento del suolo**.

Per quanto riguarda l'assetto **geomorfologico**, stando alle indicazioni fornite dalla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, redatta dall'Autorità di Bacino su commissione della Giunta Regionale con delibera n. 1792 del 2007, consultabile sul sito dell'A.d.B., il territorio del comune di Seclì (LE) è ubicato all'interno di un bacino endoreico nel quale sono presenti due aree depresse, posizionate a monte e a valle dell'abitato (identificate con i n. 387 e 418) collegate da un corso d'acqua episodico identificato con il n. 2398 (Canale "Coltura").



**Figura 4** – Stralcio della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia

L'alveo del "corso d'acqua episodico", denominato "Coltura", prima degli interventi realizzati con il I Stralcio, si presentava come un canale in terra di modeste dimensioni, che partendo da via Aradeo, attraversava il centro abitato con apposite opere d'arte (tubazioni) e terminava in un'area depressa in prossimità della vora denominata "Le Rose".





### 3. ANALISI STATO DI FATTO

#### 3.1. Stato dei luoghi e lavori eseguiti

Come anticipato in premessa il Progetto Preliminare dell'intervento in argomento prevede il **completamento** di un'opera già realizzata, denominata LE45A/10 - "*Mitigazione del rischio idraulico dell'abitato di Seclì (LE)*", finanziata con i fondi dell'Accordo di Programma 2010 sottoscritto fra MATTM e la Regione Puglia.

Nello specifico, le opere già realizzate consistono in una vasca di laminazione a monte dell'abitato di Seclì ed un canale (denominato "Coltura") che attraversando il centro abitato raccogliendo le acque di ruscellamento non intercettate e invase dalla vasca stessa. Il canale "Coltura" avrebbe dovuto avere come recapito finale una vora (denominata "Le Rose") esistente a valle dell'abitato e posta all'interno di un'area perimetrata ad Alta Pericolosità Idraulica dal PAI. La vora "Le Rose", tuttavia, è in grado di smaltire portate molto modeste, di gran lunga inferiori a quelle previste dalle NTA del PAI.

Per limitare i fenomeni di erosione dovuti all'arrivo del canale "Coltura" nella vora, è stata redatta una perizia di Variante che prevedeva una piccola *vasca di calma* ed una canaletta di *troppo pieno* con scarico nella vora stessa. In caso di eventi meteorici straordinari la vasca di calma esonda all'interno dell'area attualmente perimetrata ad *alta pericolosità idraulica* del PAI istaurando un moto rigurgitato nel canale di arrivo con conseguente esondazione dello stesso in corrispondenza del centro abitato.

Le opere esistenti dopo la realizzazione dei suddetti interventi consistono in:

- **Vasca di laminazione** di 30.000 mc più 10.000 per franco di sicurezza a monte dell'abitato con tubazioni di sfioro del troppo pieno che versano all'inizio del canale "Coltura";
- **N. 3 pozzo anidri** di svuotamento della vasca di laminazione;
- **Risagomatura del Canale "Coltura"** per raccoglie le acque di sfioro della vasca di laminazione di monte e le acque di ruscellamento del bacino residuo che interessano il centro abitato;
- **Vasca di calma** nel tratto terminale del canale "Coltura";
- **N. 1 pozzo anidro** di svuotamento della vasca di calma;
- **Canaletta di troppo pieno** con recapito nella vora "Le Rose".

Nello specifico la **vasca di laminazione** è stata realizzata in terra con scarpate di pendenza 1/3 e rivestita con materasso reno nella zona di intercettazione delle acque di ruscellamento (circa 230 m). Nella parte prospiciente l'abitato è stato previsto un diaframma plastico a bassissima permeabilità. Il sistema di drenaggio delle acque è formato da **n. 3 pozzi anidri** all'interno della vasca. Tutta l'area è recintata con *orso-grill* ed è previsto un piazzale di servizio ed una rampa di discesa nella vasca. I tubi di scarico di troppo pieno si dipartono da uno scatolare (bottino) posto ad un'altezza di 2,60 mt. dal punto più depresso della vasca. I tubi, hanno una lunghezza di circa 250 metri.

La **risagomatura del Canale "Coltura"**, lungo circa 1000 m, inizia dalla SP 363 (denominata via Convento) con un tratto rivestito in pietra sino a v.le S. Paolo. Il Canale sottopassa quest'ultima mediante un tombino scatolare e prosegue parallelamente a via San Pio con un muro in c.a. lato strada e una scarpa 2/3 in terra sul lato opposto. Alla fine di via San Pio un altro tombino in c.a. sottopassa via D'Annunzio, superata la quale il canale prosegue in terra, a sezione trapezia, con scarpa 2/3 su entrambi i lati. Alla fine di questo tratto un altro tombino in c.a. sottopassa la strada vicinale Cutura. Il canale è recintato con staccionata in legno lungo tutto il suo percorso ad eccezione del tratto lungo la via San Pio dove è presente una recinzione in *orso-grill*.

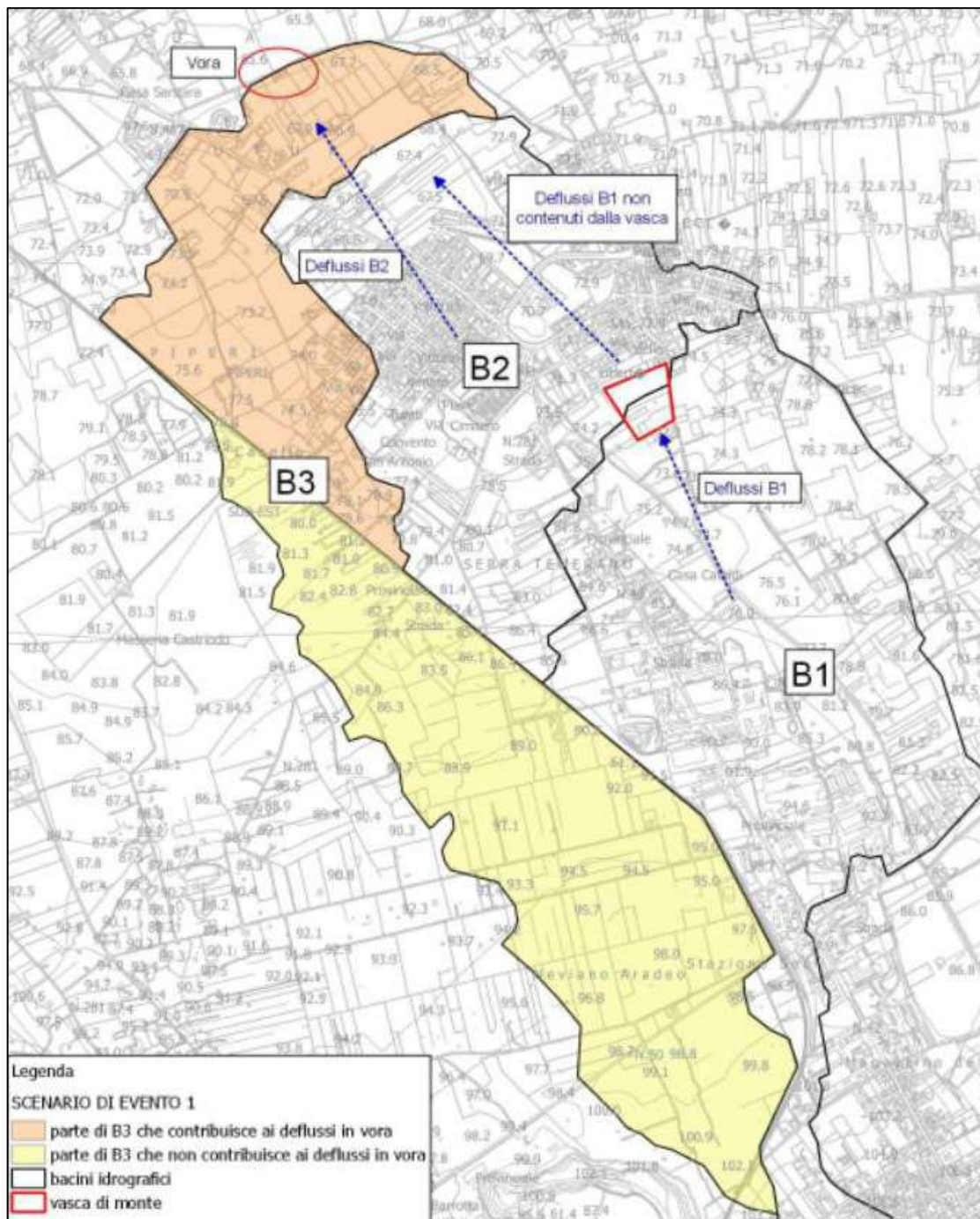
In corrispondenza dello scarico nella vora "Le Rose", l'intervento originario prevedeva un tratto rivestito con materassi di tipo "Reno" a protezione della condotta interferente dell'Acquedotto Pugliese. All'ingresso in vora era previsto un manufatto di ingresso superiormente aperto e con il lato campagna ribassato onde garantire uno sversamento di emergenza in caso venisse superata la capacità di smaltimento della stessa.

A seguito della redazione della Perizia di Variante, immediatamente a monte della vora, è stata introdotta una **vasca di calma** del volume lordo di circa di circa 4.500 m<sup>3</sup> per limitare i fenomeni di erosione dovuti all'arrivo del canale "Coltura". Lo scarico di troppo pieno della vasca è costituito da un fosso (a tratti in terra ed a tratti rivestito con materassi in pietrame) che recapita nell'attuale canale di sbocco in vora. All'interno della vasca è stato previsto un **pozzo anidro** per lo smaltimento delle acque identico a quelli già realizzati nella vasca di laminazione. Tutta l'area è recintata con *orsogrill* mentre l'accesso è protetto da un cancello lato strada e da un altro cancello per l'accesso al fondo della vasca.



### 3.2. Considerazioni idrologiche e idrauliche

Obbiettivo delle valutazioni di carattere idrologico e idraulico riportate nelle relazioni allegate al Progetto Definitivo, e confermate in quello Esecutivo, è stato quello di dimostrare che il potenziamento della capacità di accumulo di un'area depressa a monte del centro abitato (vasca di laminazione) era in grado di intercettare e invasare il volume che idraulicamente affluisce nella sezione di chiusura del bacino posto a monte della stessa (cosiddetto bacino B1 della figura seguente) con un Tempo di Ritorno di 200 anni.



**Figura 5 – Bacini idrografici B1, B2 e B3 in tutto o in parte afferenti nell'area della vora "Le Rose"**

L'approccio metodologico seguito nello studio idrologico e idraulico in parola si basa sul "modello di infiltrazione di Horton" per determinare il "volume di piena" della vasca di laminazione e una classica "trasformazione afflussi-deflussi" per la verifica, in *moto uniforme* nel progetto esecutivo e in *moto permanente* nel definitivo, delle sezioni

## PROGETTO DEFINITIVO

idrauliche del Canale "Coltura". LA verifica in moto meramente è stata condotta col software di modellazione idraulica monodimensionale HEC-RAS e i valori di picco utilizzati sono quelli relativi al bacino B2.

La verifica in moto vario bidimensionale, invece, è stata eseguita utilizzando il codice di calcolo bidimensionale FLO-2D. Nella predisposizione del dominio di calcolo della modellazione bidimensionale si è tenuto conto di una zona sufficientemente estesa sia a monte che a valle dei bacini B1+B2, per una superficie di circa 3,68 km<sup>2</sup>.

Al fine del calcolo dell'impronta allagabile, in condizioni *ante operam*, per i differenti tempi di ritorno (30, 200 e 500 anni), è utilizzato come dato di input in ingresso il valore della portata calcolato con la "trasformazione afflussi-deflussi" citata (cfr. cap. 4.3 della Relazione Idraulica del Progetto Definitivo) per il bacino B1+B2, ovvero:  $Q_{30} = 9.5 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{200} = 14.06 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q_{500} = 16.26 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Al fine del calcolo dell'impronta allagabile, in condizioni *post operam*, e dunque in presenza del canale e della vasca di laminazione, per i differenti tempi di ritorno (30, 200 e 500 anni), è utilizzato come dato di input in ingresso il valore della portata calcolato con la "trasformazione afflussi-deflussi" citata (cfr. cap. 4.2 della Relazione Idraulica del Progetto Definitivo) per il bacino B2, ovvero:  $Q_{30} = 7.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{200} = 11.00 \text{ m}^3/\text{s}$  e  $Q_{500} = 12.44 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Di seguito vengono mostrati i risultati ottenuti con TR 200 anni in condizioni *ante operam* e *post operam*.

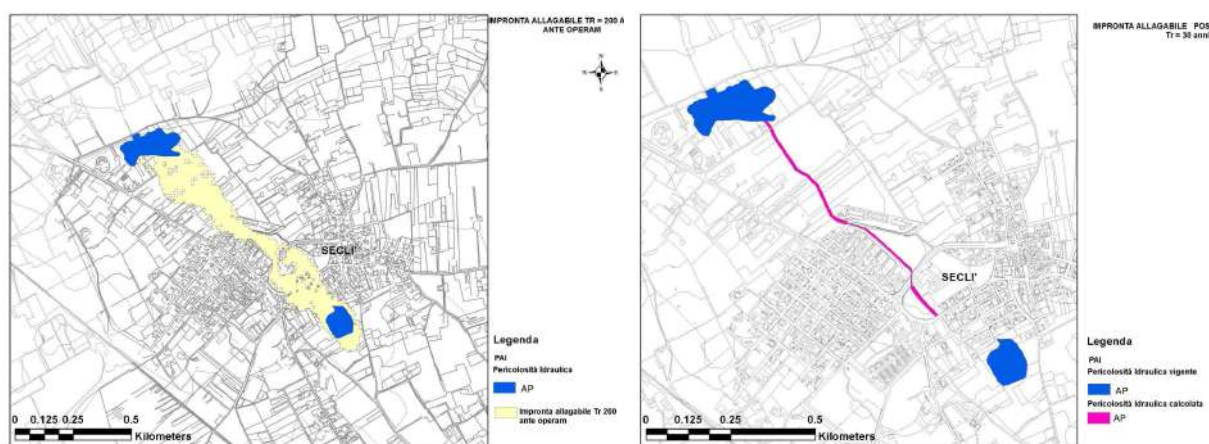


Figura 6 – Simulazione idraulica bidimensionale *ante* e *post operam* eseguita in sede di Progettazione Definitiva

In sede di Perizia di Variante, l'analisi idrologico-idraulica è stata affinata per meglio comprendere i benefici delle migliorie proposte dall'impresa appaltatrice in corrispondenza del recapito finale (vora "Le Rose"): *"Con la previsione della perizia di realizzare una vasca prima dell'arrivo in Vora si ottiene oltre alla funzione di calma, sedimentazione e compenso anche la laminazione per eventi piovosi di modesta intensità. In caso di eventi straordinari la vasca di calma sarà esondata centralmente nell'area di pericolosità idraulica alta del PAI con una esondazione diffusa lungo il perimetro della vasca di calma allo sbocco del canale e dalla canaletta emissaria."*

Lo studio idrologico e idraulico allegato alla perizia è stato redatto dall'ing. Dario Tricoli che con modelli di calcolo bidimensionale ha evidenziato come l'esondazione diffusa e non concentrata della vasca di calma riduce il battente idrico in corrispondenza della strada vicinale Spartifeudo Galatone. Nella modellazione in regime di moto permanente viene evidenziato inoltre che il franco di sicurezza idraulico del canale e dei tombini stradali viene garantito nel caso di vasca di calma finale riempita fino alla quota di fondo canale. Non è invece garantito nel caso di riempimenti maggiori della vasca o esondazione della stessa.

Nello studio in parola il fenomeno della trasformazione afflussi-deflussi è stato modellato con un approccio di tipo "concettuale" e implementato con il noto software di simulazione idrologica HEC-HMS che analizza separatamente le varie fasi in cui il fenomeno di trasformazione può essere scomposto (cfr. cap. 3 della Relazione Idrologica della Perizia di Variante).

Dalle risultanze del suddetto studio è emerso uno scenario idrologico differente da quello rappresentato nel progetto definitivo/esecutivo in quanto, in corrispondenza della vora "Le Rose", sembrerebbero convergere le acque del bacino "residuo" B2, di una quota parte del bacino B3 (area in arancione della figura precedente) e, eccezionalmente, una modesta parte dei deflussi del bacino B1.

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa dei principali risultati ottenuti nel suddetto studio idrologico:





PROGETTO DEFINITIVO

ELEMENTO	SUP (kmq)	Q (mc/s)	Qspec (mc/s/kmq)	Q (mc/s)	Qspec (mc/s/kmq)	Q (mc/s)	Qspec (mc/s/kmq)
		TR 30 ANNI		TR 200 ANNI		TR 500 ANNI	
Bacino B1	1.14	10.56	9.26	17.37	15.24	20.36	17.86
Bacino B2	0.80	6.69	8.36	11.14	13.93	13.24	16.55
Chiusura B2	1.94	10.30	5.31	26.20	13.51	31.89	16.44
Bacino B3	0.50	3.06	6.12	5.07	10.14	6.01	12.02
Chiusura B3	2.44	13.17	5.40	31.16	12.77	37.75	15.47

Tabella 1 – Risultati dello studio idrologico condotto in sede di Perizia di Variante

Da questi risultati si evince che, in assenza di interventi, la portata idrologica di B1, per TR 200 anni, è pari a 17.37 m<sup>3</sup>/s, quella di B2 11.14 m<sup>3</sup>/s e B3 (da intendersi la sola parte in arancione) 5.07 m<sup>3</sup>/s. Emerge, dallo studio in parola, che la portata di B1+B2 (chiusura B2) è pari 26.20 m<sup>3</sup>/s mentre la portata di B1+B2+B3 (chiusura B3), in corrispondenza della vora "Le Rose", è pari a 31.16 m<sup>3</sup>/s.

L'analisi idraulica di verifica è stata condotta in regime di moto vario bidimensionale, attraverso le nuove funzioni 2D introdotte di recente nel software HEC-RAS, con l'obiettivo di ricostruire il percorso dei deflussi generati da un evento di pioggia distribuito ("ietogramma") su un "dominio di calcolo" corrispondente al bacino B2 e quota parte di B3 (la parte in arancione per intendersi). In corrispondenza della vasca di laminazione, invece, l'ingresso nel dominio è stato modellato con una immissione di tipo concentrato ("idrogramma") che rappresenta i deflussi provenienti dal bacino B1 valutati attraverso il modello idrogeologico sopra descritto.



Figura 7 – A sinistra "dominio di calcolo", a destra "ietogramma" in alto e "idrogramma" del bacino B1 in basso

La verifica idraulica del canale è stata condotta attraverso modellazione idraulica monodimensionale in regime di moto permanente per lo scenario di progetto da variante nelle due diverse condizioni di valle di vasca piena e vasca vuota. La modellazione è estesa a tutto il canale di progetto ed è stata condotta utilizzando la portata ottenuta nell'ambito della modellazione idrologica con riferimento a Tr 200 anni per tutti gli scenari considerati, pari a 14 m<sup>3</sup>/s.



PROGETTO DEFINITIVO

Dall'esame dei risultati ottenuti emerge che i deflussi risultano sempre contenuti ma con un'insufficienza arginale in corrispondenza dell'ingresso del tombino 3 nel caso di condizione di valle di vasca vuota; nel caso di vasca piena il profilo della corrente supera le quote arginali nel tratto di valle del canale per una lunghezza di circa 200m.

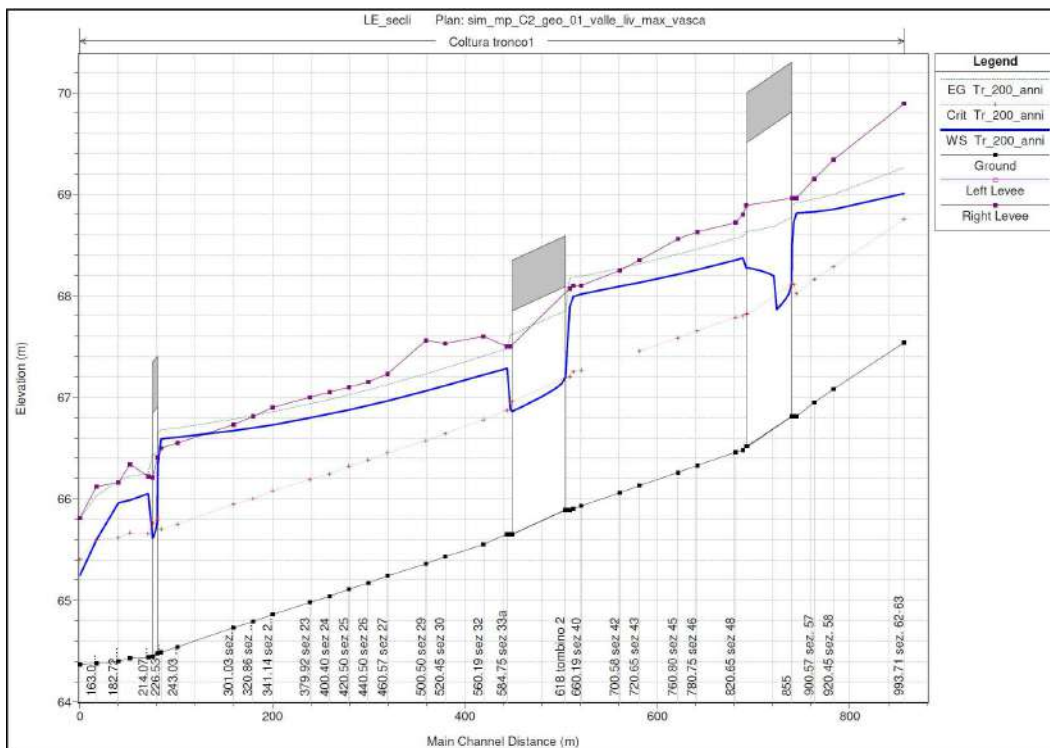


Figura 8 – Profili della corrente con condizione al contorno di valle “vasca vuota”

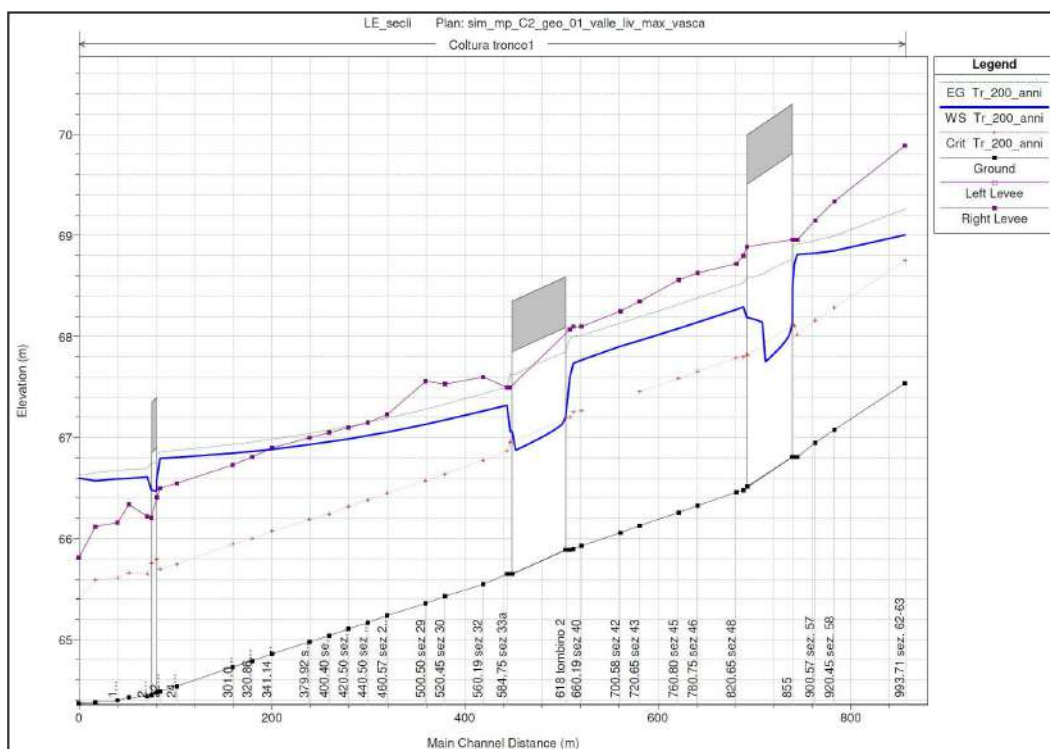


Figura 9 – Profilo della corrente con condizione al contorno di valle “vasca piena”



## 4. ANALISI DELLO STATO DI PROGETTO

### 4.1. Le previsioni del progetto preliminare

Si riporta di seguito la descrizione della soluzione progettuale individuate nel Progetto Preliminare degli interventi di "mitigazione del rischio idraulico nell'abitato di Seclì - Completamento" (Codice ReNDis 16IR847/G1) e le considerazioni idrologiche e idrauliche alla base della stessa.

Come anticipato in premessa, l'intervento di completamento in parola, ha come obbiettivo quello di "laminare tutte le acque che si riversano nell'area ad alta pericolosità idraulica" in corrispondenza della vora "Le Rose". Nello specifico le opere previste nel progetto preliminare consistono in:

- Realizzazione di una **vasca di laminazione** della capacità di 70.000 m<sup>3</sup> più il franco di un metro fra la superficie idrica di massimo invaso e la quota delle sponde.
- Realizzazione di una **briglia in gabbioni** per lo sbocco del canale "Coltura" nella vasca di laminazione.
- Realizzazione di **rampa di accesso** al fondo vasca;
- Realizzazione di una batteria di **pozzi anidri** che garantiscano lo svuotamento della vasca in tempi ragionevoli senza compromettere la qualità un eventuale falda effimera superficiale (da verificare nelle successive fasi progettuali);
- Rivestimento delle sponde della vasca con **geogriglia antierosione**;
- Recinzione in orso-grill, fosso di guardia, piazzale di servizio alla vasca;
- Opere di ripristino ambientale mediante piantumazioni nelle aree relitto di esproprio;
- Opere di accesso per l'autonoma manutenzione ed intervento sull'acquedotto pugliese che attraversa tutta l'area.
- Muri di recinzione su strada pubblica vicinale e manutenzione dello scarico alla vora esistente.

Lo studio idrologico e idraulico allegato al progetto preliminare è lo stesso studio redatto dall'ing. Dario Tricoli per la perizia di variante con l'aggiunta di un ulteriore "scenario" nella modellazione idraulica bidimensionale che dimostra i benefici derivanti dalla realizzazione della suddetta vasca di laminazione allo sbocco del canale "Coltura".

Il **volume** della vasca di laminazione è stato determinato interrogando la sezione di controllo (sezione A) posta a valle della vora "Le Rose", lungo la strada vicinale Spartifeudo Galatone, nel dominio di calcolo per TR 200 (vedi figura seguente).

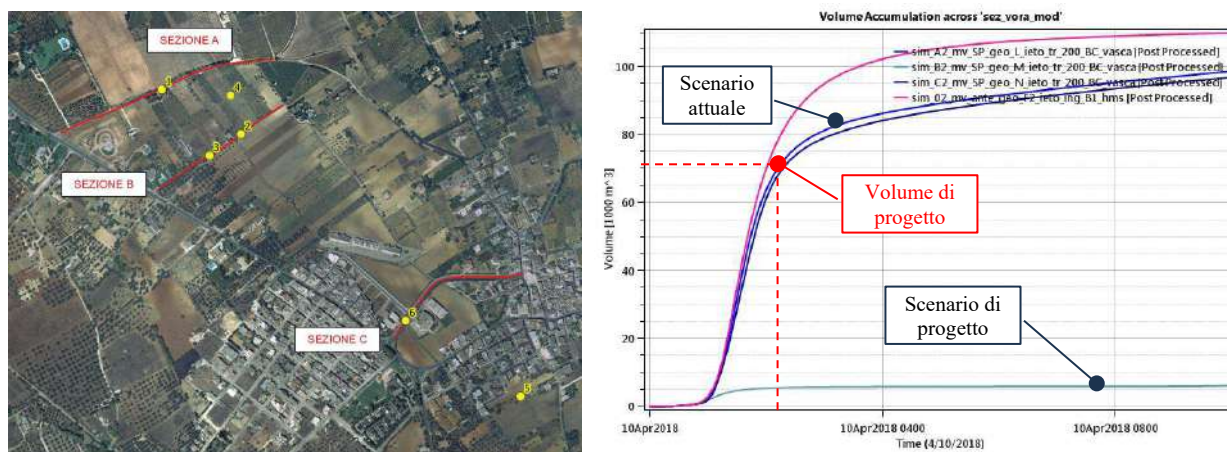


Figura 10 – Sezioni di controllo a sinistra e volumi che attraversano la sezione A nei diversi scenari

Dai risultati della simulazione bidimensionale è stato dimostrato che la vasca così dimensionata è in grado di contenere tutto il volume di piena ricavato dalla modellazione idrologica descritta in precedenza, mentre per avere contezza del rispetto del franco di sicurezza idraulica lungo canale "Coltura" si è fatto ricorso alla modellazione monodimensionale in regime di moto permanente dove è stata imposta come condizione al contorno di valle la configurazione di vasca completamente vuota.



## PROGETTO DEFINITIVO

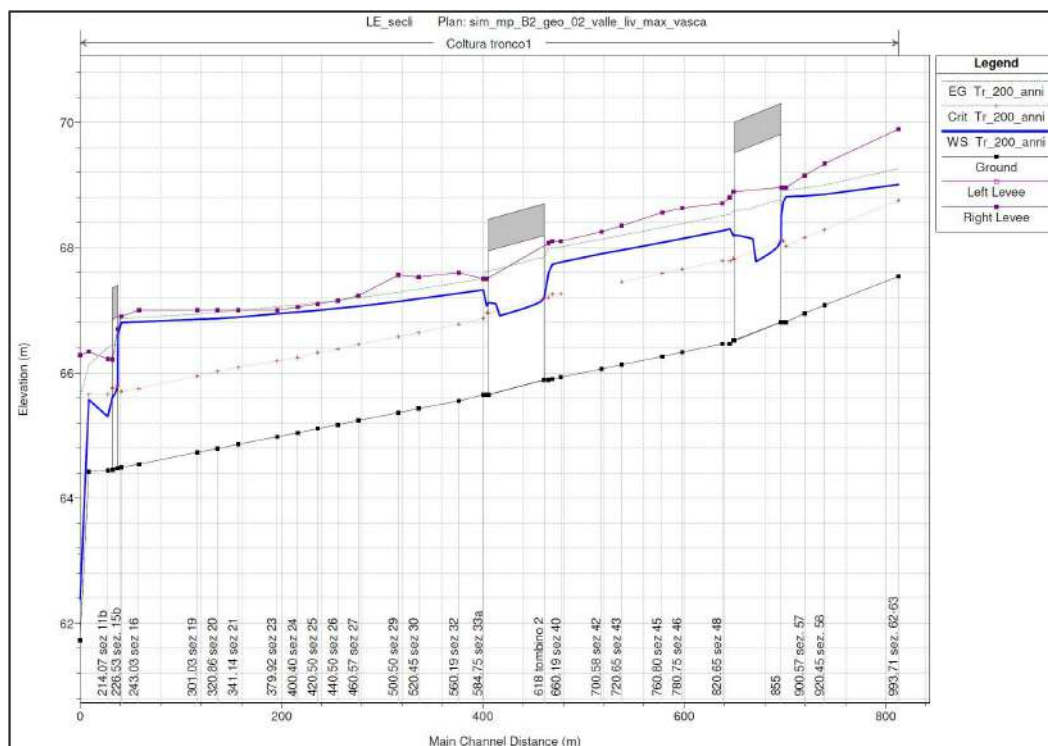


Figura 11 – Profilo della corrente con condizione al contorno di valle “vasca vuota”

### 4.2. Nuove considerazioni idrauliche

La verifica idraulica delle nuove opere oggetto del presente livello di progettazione e di quelle esistenti è stata condotta seguendo lo stesso approccio modellistico del progetto preliminare, affinando tuttavia alcuni elementi dell’analisi quali il **rilievo topografico** e le **condizioni al contorno**.

L’analisi topografica è stata condotta partendo dal rilievo Li.D.A.R. realizzato dal C.G.A.M. (Centro di Geomorfologia Integrata per l’Area del Mediterraneo) in fase di progettazione del I Stralcio. Il rilievo del Canale e dei manufatti idraulici realizzati successivamente è stato eseguito con tecniche aerofotogrammetriche mediante l’utilizzo di un sistema a pilotaggio remoto SAPR di ultima generazione, modello DJI Phantom RTK, con punti di controllo a terra ottenuti con ricevitore GNSS Trimble R10.

La simulazione idraulica è stata eseguita anch’essa in *moto permanente*, col software di modellazione mono-dimensionale HEC-RAS, River Analysis System (versione 4.1.0), sviluppato da U.S. *Anny Corps of Engineers*, Hydrologic Engineering Center, in California, USA.

Il codice di calcolo adottato fornisce come risultato l’altezza del pelo libero, calcolata sotto l’ipotesi di moto permanente, oltre a valutare gli effetti della corrente dovuti all’interazione con ponti, briglie, stramazzi, aree golenali, ecc.

Il software permette l’inserimento dei dati in ambiente Windows attraverso numerose finestre di dialogo. In primo luogo sono state fornite le informazioni relative alla geometria del corso d’acqua in un’apposita sezione (*geometric data*), all’interno della quale si devono definire il corso del fiume (*reach*), la geometria delle sezioni (*cross section geometry*), la distanza fra le sezioni (*reach length*) e il coefficiente di scabrezza, rappresentativo delle perdite di carico, secondo la formulazione di Manning.

In questa sezione sono disponibili altre opzioni, fra le quali la procedura di interpolazione fra una sezione e l’altra (*XS Interpolation*), molto utile quando occorre infittire il numero di sezioni, qualora i rilievi originali siano troppo d’istanti fra loro; inoltre, è possibile definire la quota delle sponde (*left and right elevations*) e degli argini (*levees*) e inserire nella sezione delle aree dove l’acqua arriva ma non contribuisce al deflusso (*ineffective flow areas*) e delle coperture (*lids*).

Il codice di calcolo permette anche di fornire la geometria dei ponti in una sezione (*bridge and culvert data*) nella quale è possibile definire per ogni ponte l’impalcato (*deck/roadway*), le pile (*piers*), le spalle (*sloping abutments*) e le condizioni di calcolo (*bridge modelling approach*).





PROGETTO DEFINITIVO

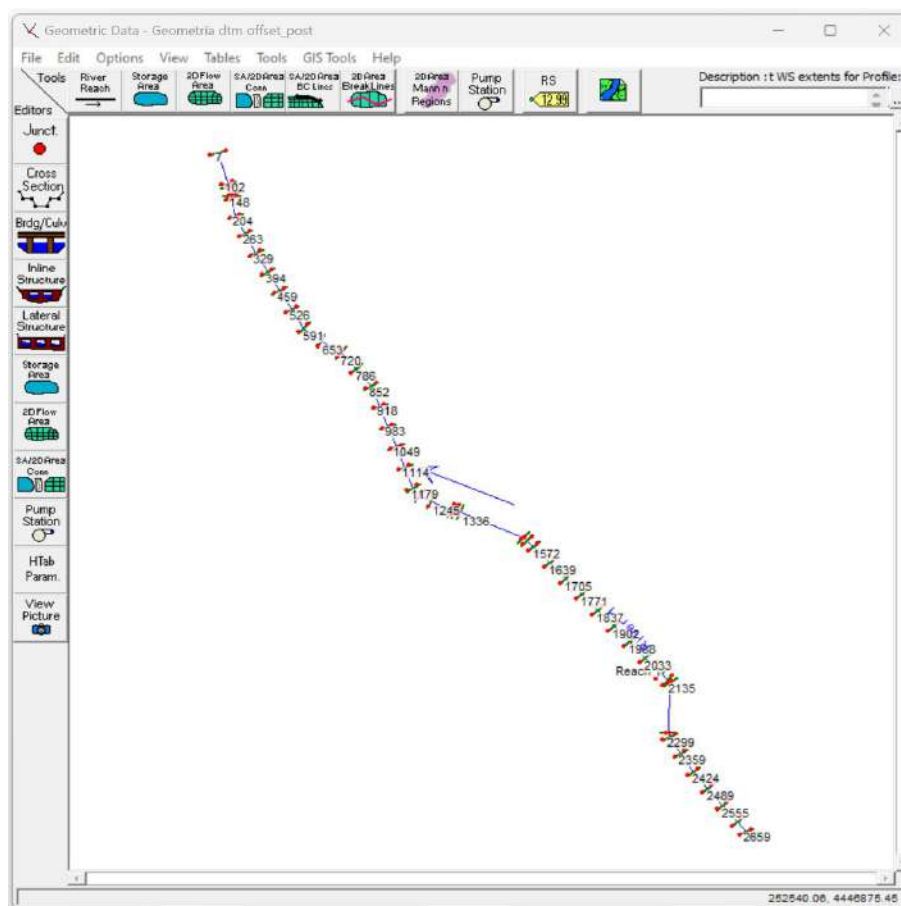


Figura 12 - Schema planimetrico

Successivamente è stata impostata la sezione relativa alle condizioni di moto (*steady flow data*), definendo la portata di riferimento per le diverse sezioni fluviali e le condizioni al contorno (*boundary conditions*). A questo punto il codice di calcolo è pronto per eseguire i calcoli idraulici nella sezione denominata *steady flow analysis*.

Il valore di portata assegnato è quello ottenuto nell'ambito della modellazione idrologica descritta in precedenza per Tr 200 anni (pari a  $14 \text{ m}^3/\text{s}$ ) con le seguenti condizioni al contorno:

- ante operam: quota del pelo libero di valle pari a **67.25 m** s.l.m.m. che corrisponde alla quota di massimo allagamento rinveniente dalla modellazione bidimensionale dello stato di fatto (cfr. cap. 3.5 della Relazione Idrologica del Progetto Preliminare – Scenario C2);
- post operam: quota del pelo libero di valle pari di **65.5 m** s.l.m.m. che corrisponde alla quota di massimo invaso della vasca di progetto (pari a  $70000 \text{ m}^3$ ) nel pieno rispetto del franco di sicurezza di 1 m calcolato dal ciglio più depresso della stessa.

I risultati delle computazioni idrauliche sono proposti attraverso tabelle riepilogative (*cross-section table e profile table*) e grafici delle sezioni geometriche (*plot cross-section*) e del profilo longitudinale (*plot profile*) e, infine, tramite una visione prospettica tridimensionale del sistema fluviale (*x, y, z perspective plot*).

L'ipotesi alla base delle formulazioni per la determinazione del profilo idraulico è che il moto dell'acqua nel canale si considera uniforme. Questo significa che tutte le grandezze caratterizzanti la corrente (altezza idrica, velocità media nella sezione, portata, ecc.) risultano costanti nel tempo e nello spazio.

Sotto questa ipotesi, la pendenza media disponibile  $i_m$ , definita come il rapporto fra la differenza di quota e la distanza fra la sezione di monte e quella di valle, è esattamente pari alla pendenza piezometrica  $J$ , che rappresenta le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza. La relazione  $i_m = J$  costituisce l'equazione fondamentale del moto uniforme.

La determinazione del profilo teorico in moto permanente è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto Standard Step Method, basato appunto sull'equazione monodimensionale del contenuto energetico della corrente.



PROGETTO DEFINITIVO

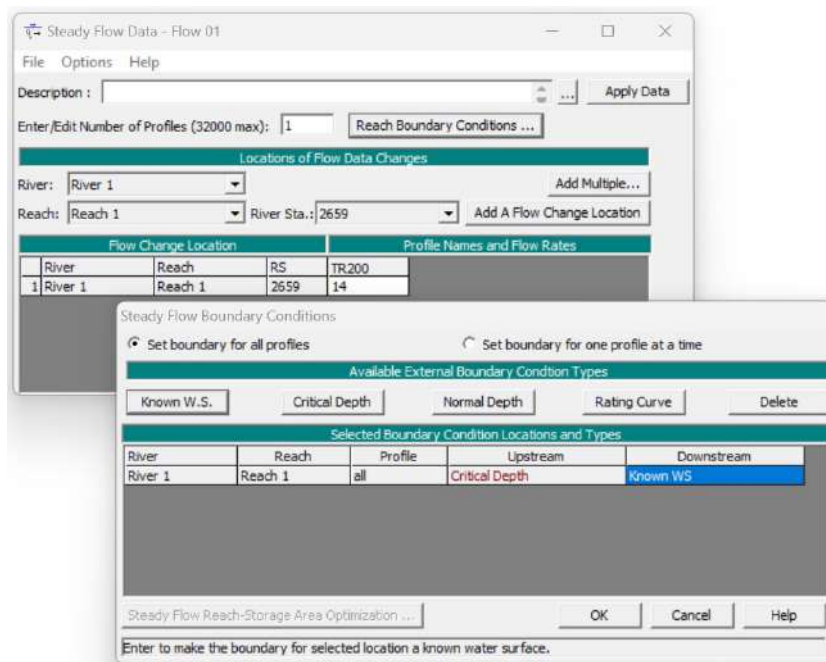


Figura 13 - boundary conditions e steady flow data

Le equazioni utilizzate dal software sono quelle di continuità, di conservazione della quantità di moto e l'equazione costitutiva di Navier-Stokes, mentre per la descrizione delle perdite energetiche è fatto riferimento al coefficiente di Manning.

Dall'esame dei risultati ottenuti emerge che, in condizioni *ante operam* (fig. 15) il franco di sicurezza non è verificato negli ultimi 200 m circa di canale e tende ad esondare in prossimità del ponte n. 3. In condizioni *post operam*, invece, il profilo della corrente è tutto contenuto nella sezione del canale nel pieno rispetto del franco di sicurezza idraulico (fig. 16).

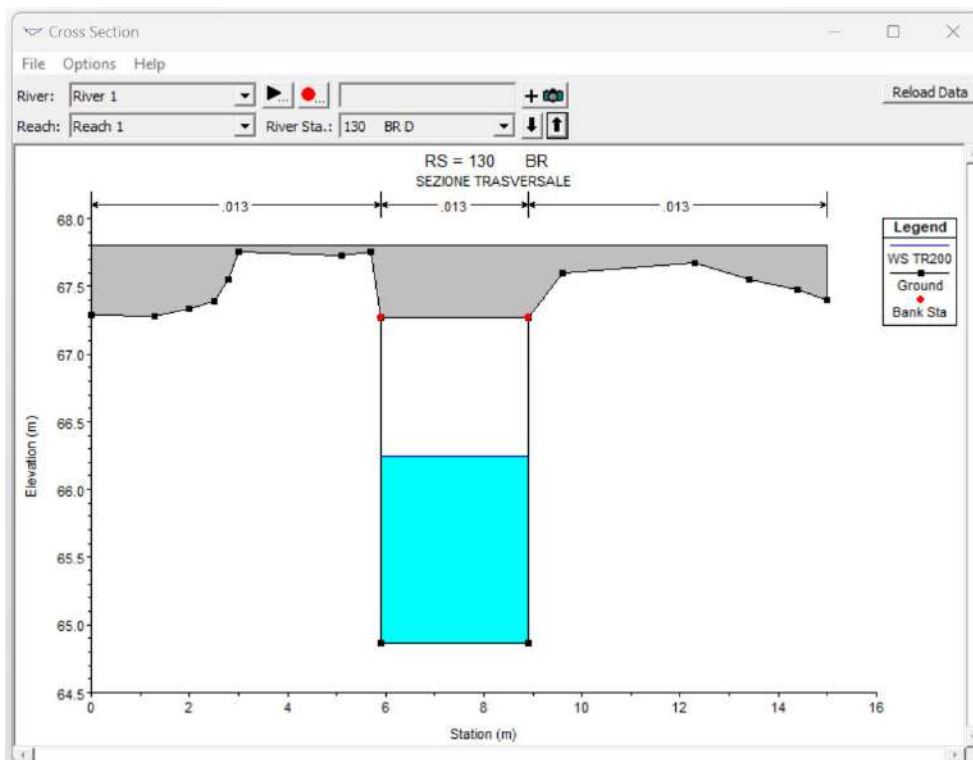


Figura 14 - Sezione trasversale





PROGETTO DEFINITIVO

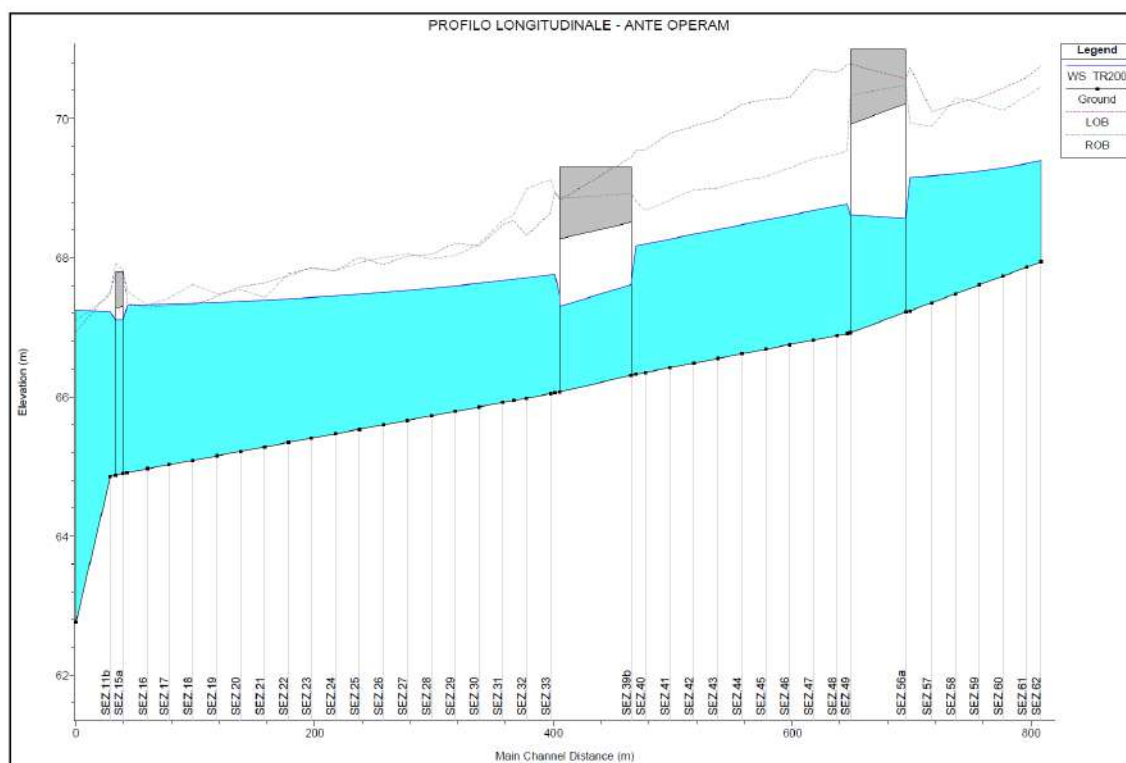


Figura 15 – Profilo della correte per TR200 in condizioni “ante operam”

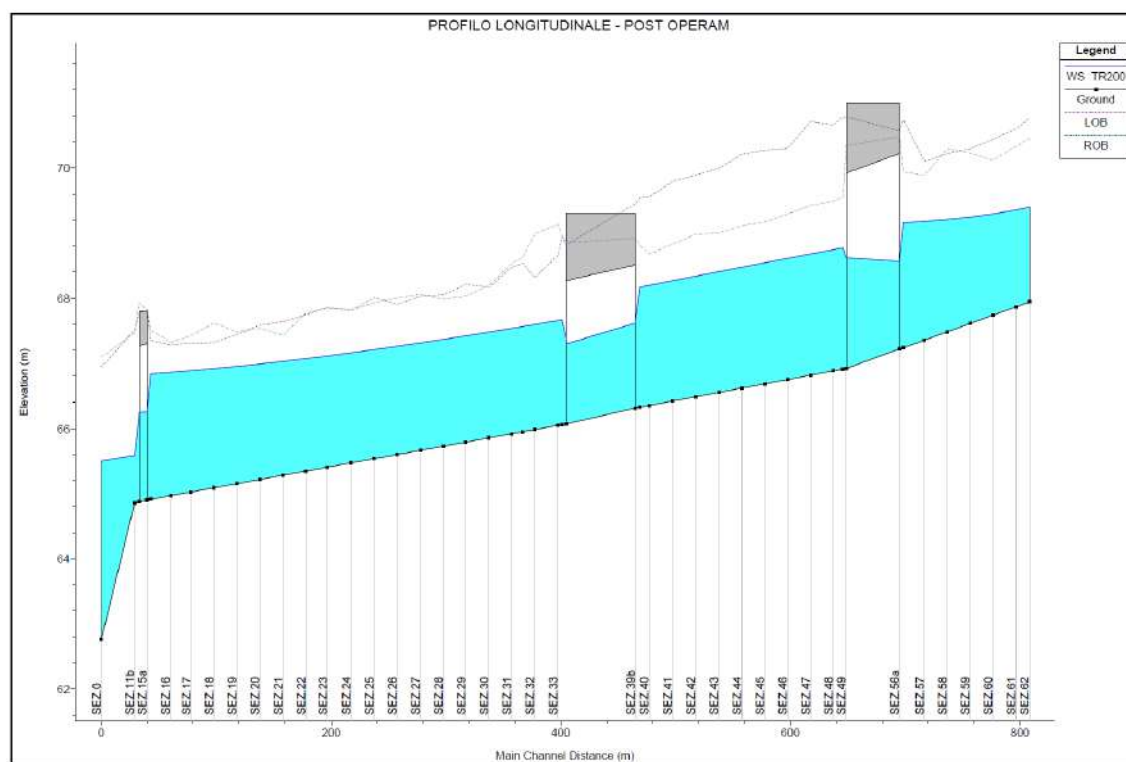


Figura 16 – Profilo della correte per TR200 in condizioni “post operam”

#### 4.3. Calcolo della capacità di smaltimento dei pozzi anidri

Per quanto riguarda la capacità di drenaggio della vasca, sulla scorta della prova di immissione a carico variabile eseguita su pozzo anidro esistente, della profondità di 40 m, si è determinata una permeabilità media pari a  $7,7 \text{ E-5 m/s}$  (confermata dalle prove di permeabilità Lefranch eseguite nella campagna di indagini a corredo della presente progettazione).

Per il calcolo della portata di infiltrazione di pozzi anidri  $Q_f$  si è fatto riferimento alla espressione di Sieker (1984) (Fig. 10) .

Nel nostro caso considerando un pozzo anidro di 40 m di profondità dal p.c. (quota fondo vasca: 61 s. l.m.) si ottiene il seguente valore di  $Q_f$  :

$$Q_f = K \left( \frac{L+z}{L+z/2} \right) A_f$$

Dove  $k$  = permeabilità (m/s);

$L$  = dislivello tra il fondo del pozzo ed il sottostante livello di falda (18 m);

$z$  = altezza del livello idrico (40 m);

$R$  = raggio del pozzo ( 0,275 m)

$A_f$  = superficie orizzontale drenante orizzontale effettiva, calcolata come quella di un anello di larghezza  $z/2$  (in questo caso non si tiene conto della capacità drenante del fondo del pozzo, per via della sua possibile occlusione ( $A_f=1290,54$ ))

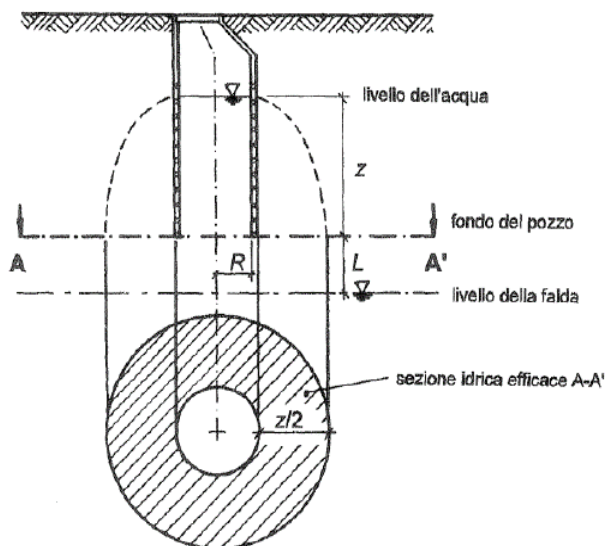


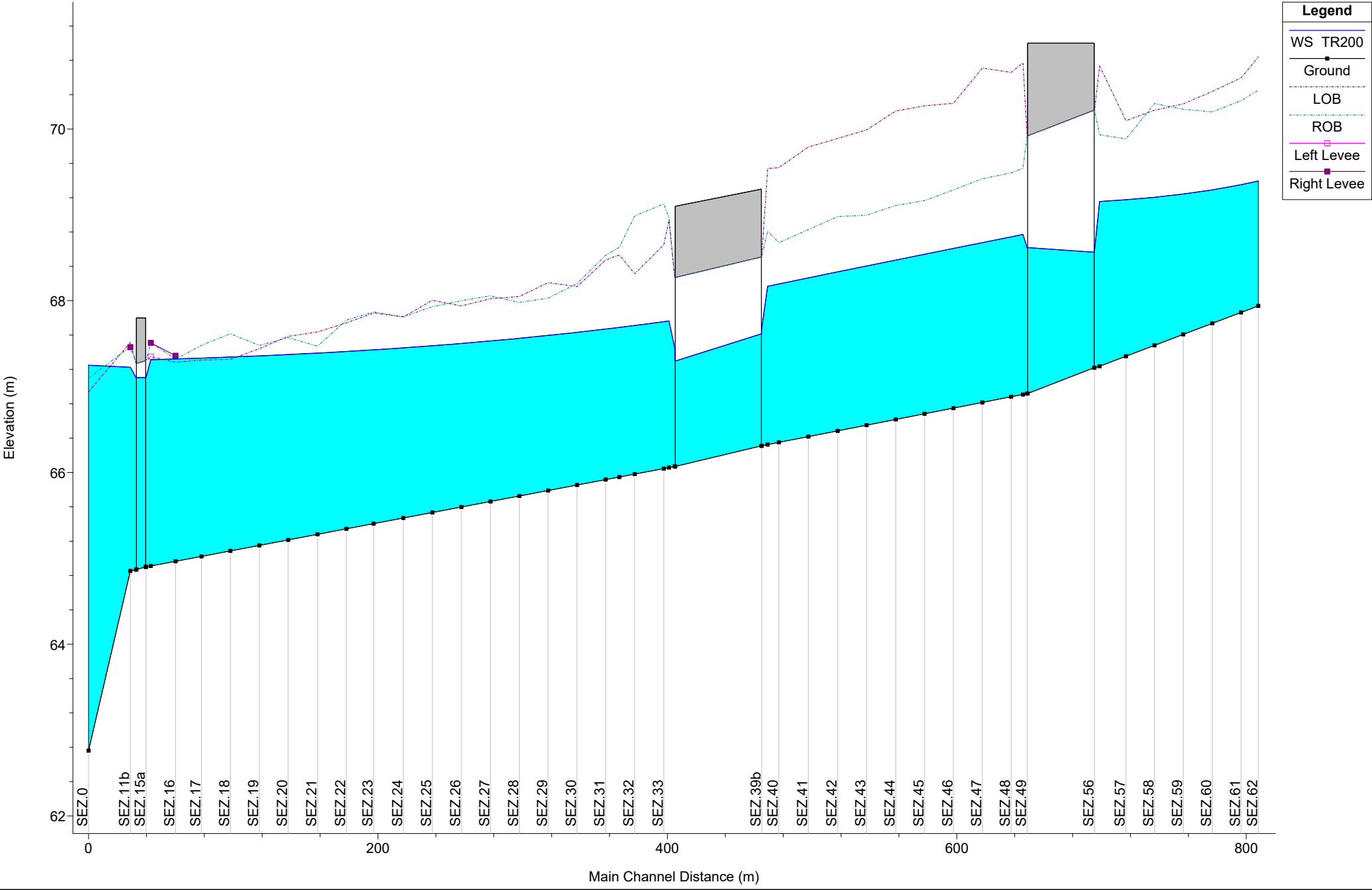
Figura 17 – Schema di calcolo

$$Q_f = 0,15188 \text{ mc/s} = 151,88 \text{ l/s}$$

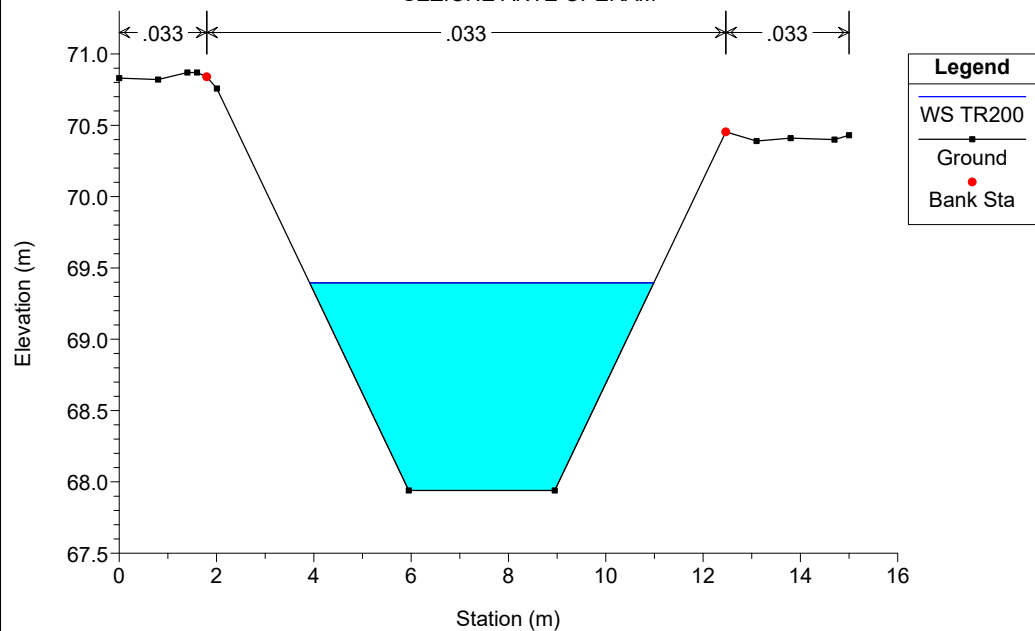
La **capacità disperdente** dei pozzi anidri, calcolata con l'espressione di Sieker di cui sopra nel rispetto delle geometrie di progetto (diametro 550 mm - profondità 40 m) ha dato valori intorno ai **152 l/s**. Assunto dunque in 3 il numero di pozzi anidri necessari allo smaltimento del volume di piena invasato per TR 200 anni ( $70.000 \text{ m}^3$ ) si garantisce lo svuotamento della vasca in circa **2 giorni**.



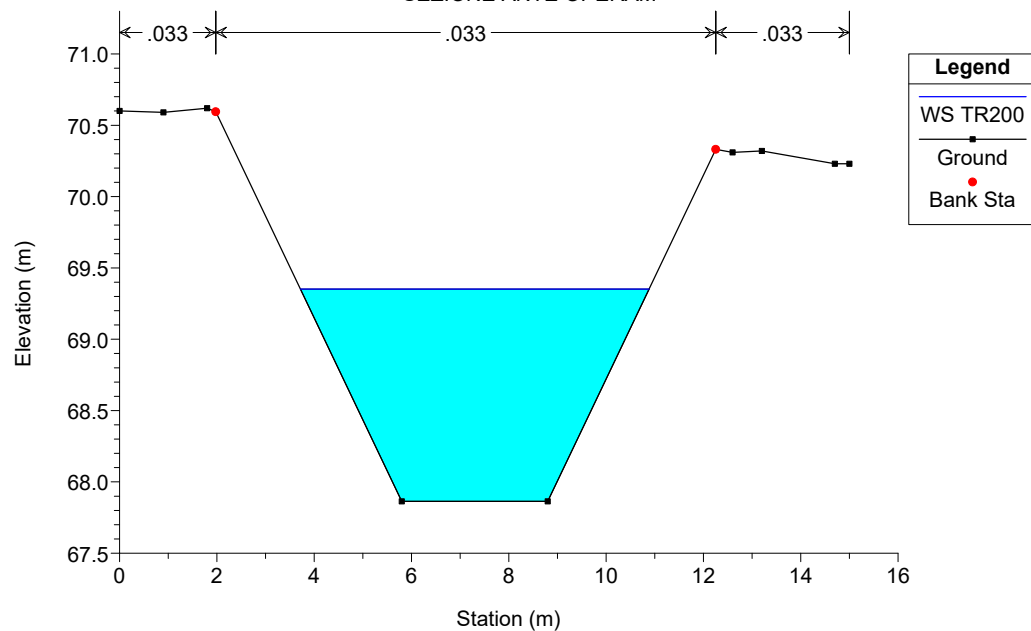
PROFILO ANTE OPERAM



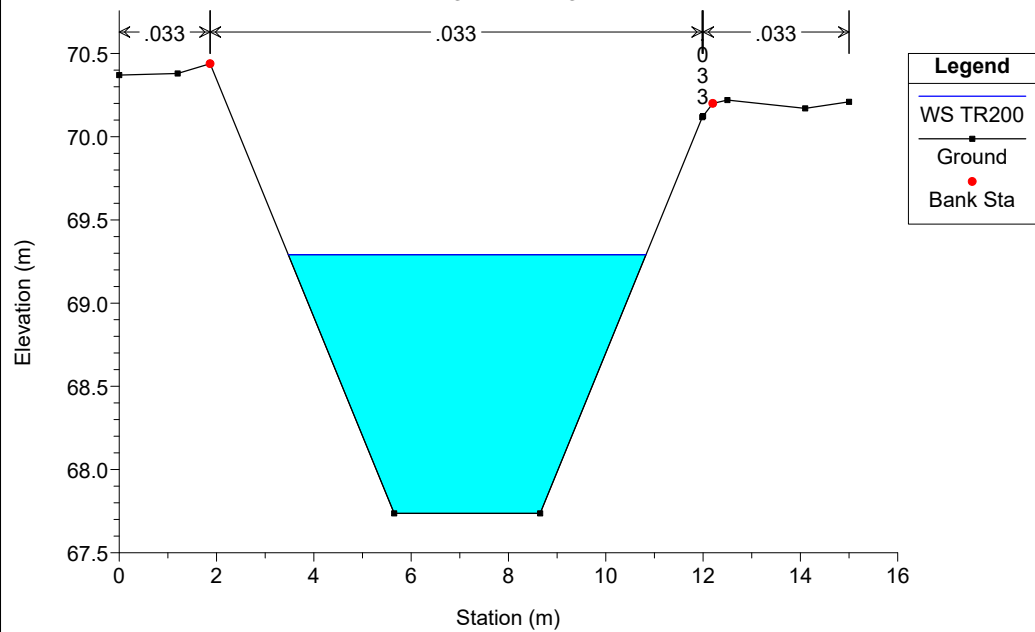
RS = 2659 SEZ.62  
SEZIONE ANTE OPERAM



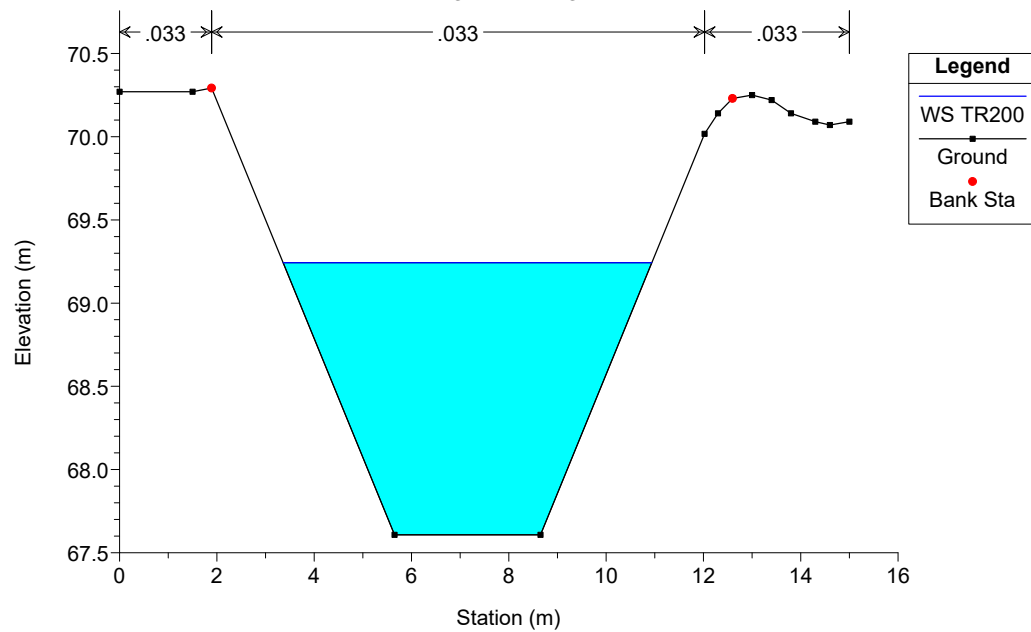
RS = 2620 SEZ.61  
SEZIONE ANTE OPERAM



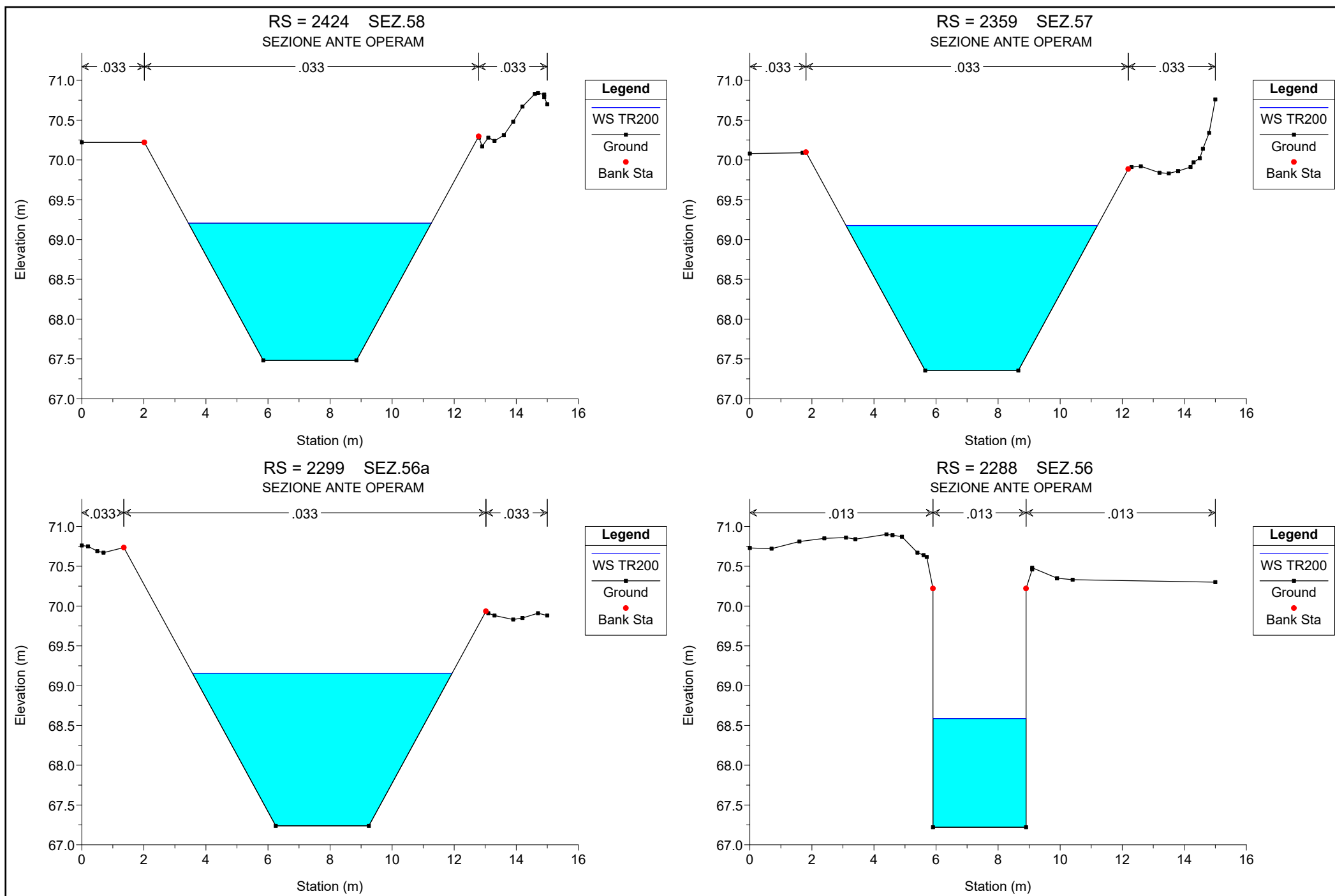
RS = 2555 SEZ.60  
SEZIONE ANTE OPERAM

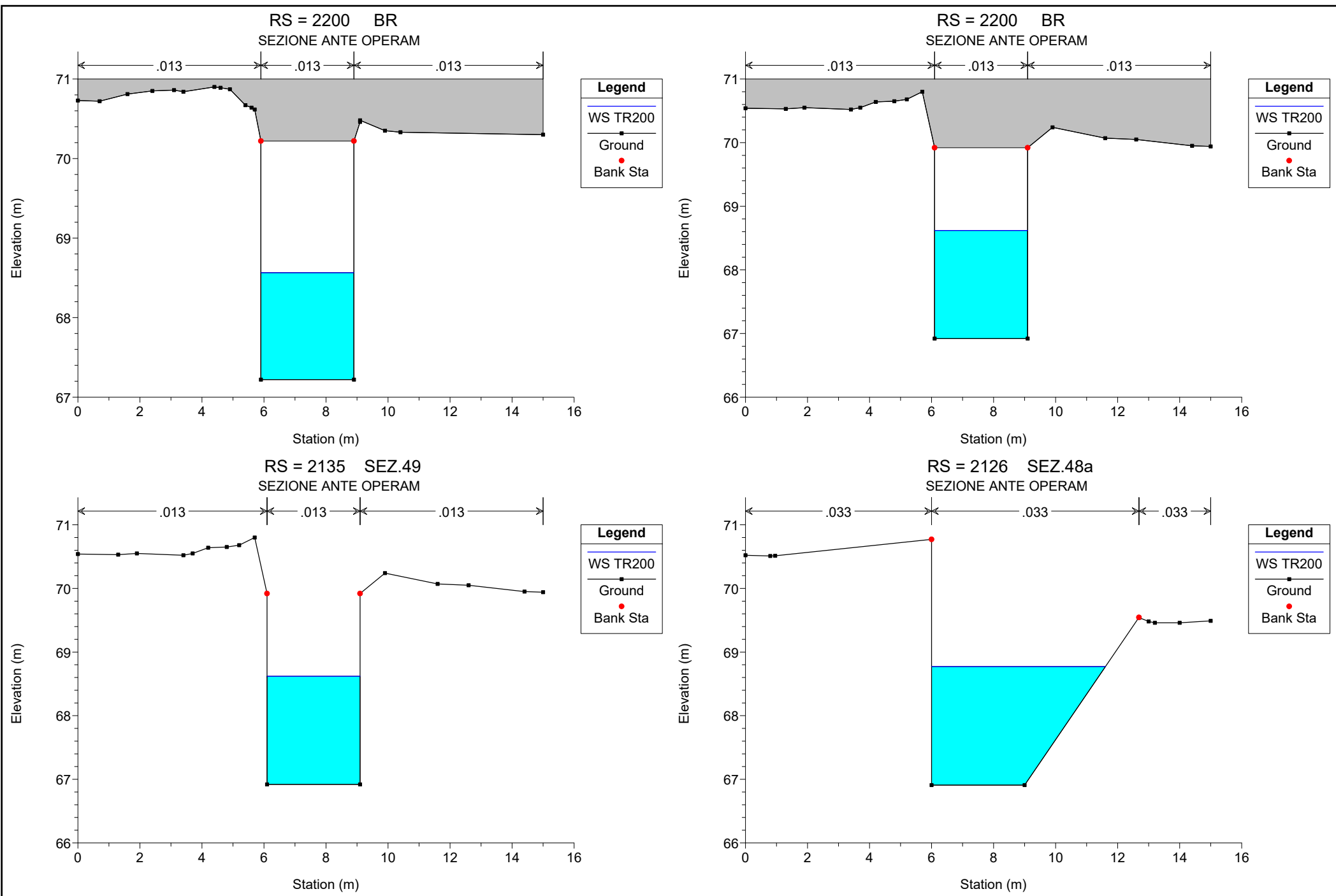


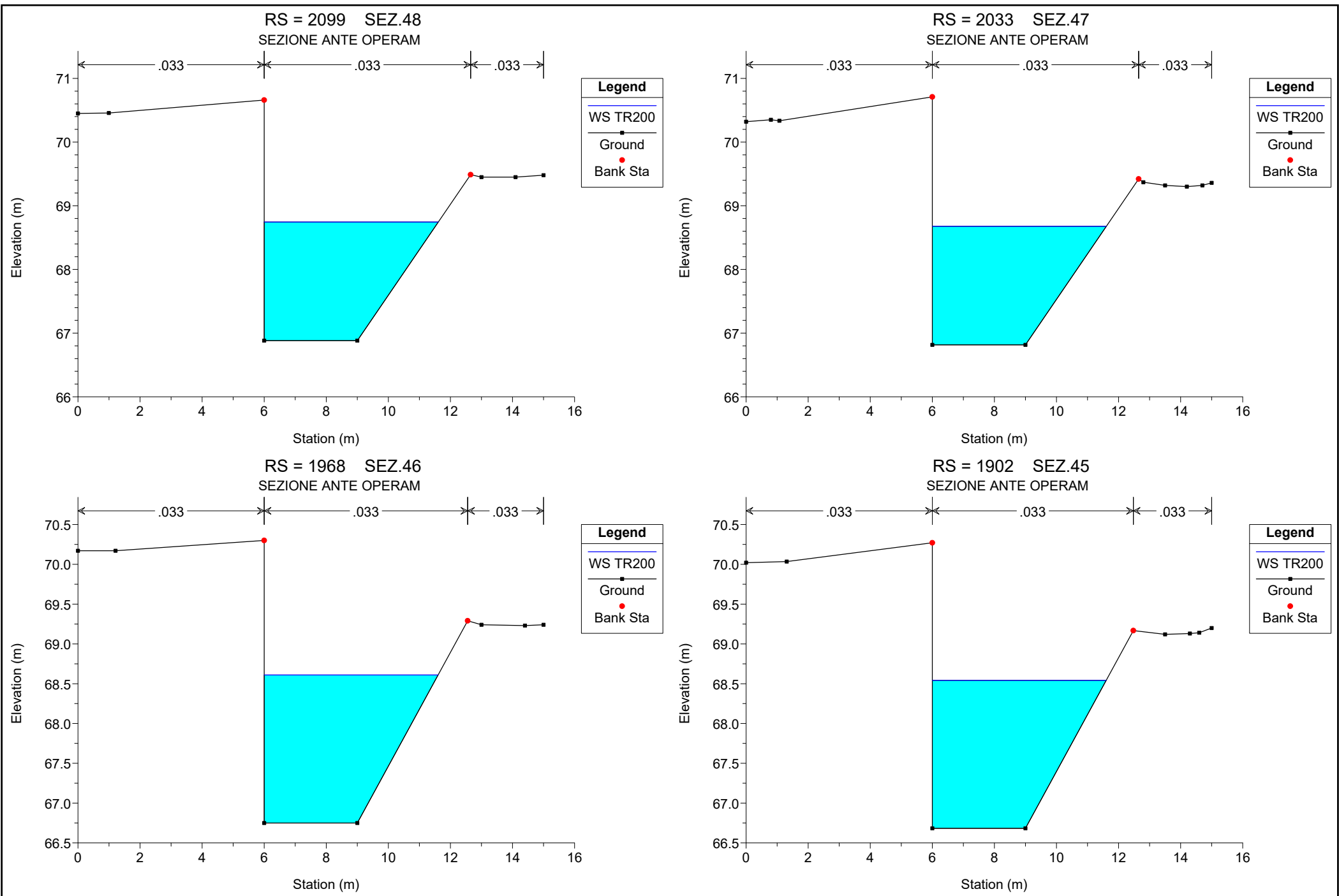
RS = 2489 SEZ.59  
SEZIONE ANTE OPERAM



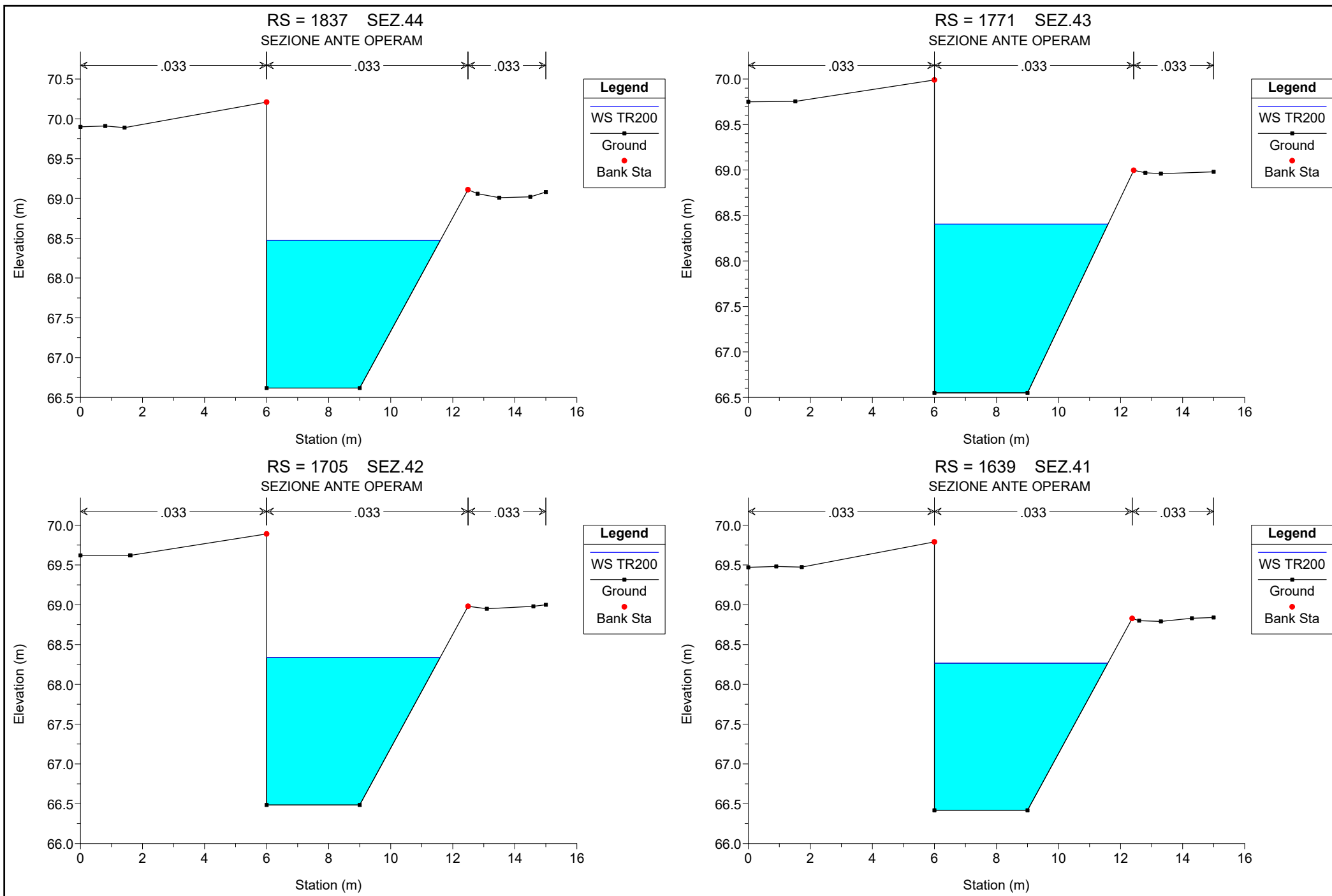


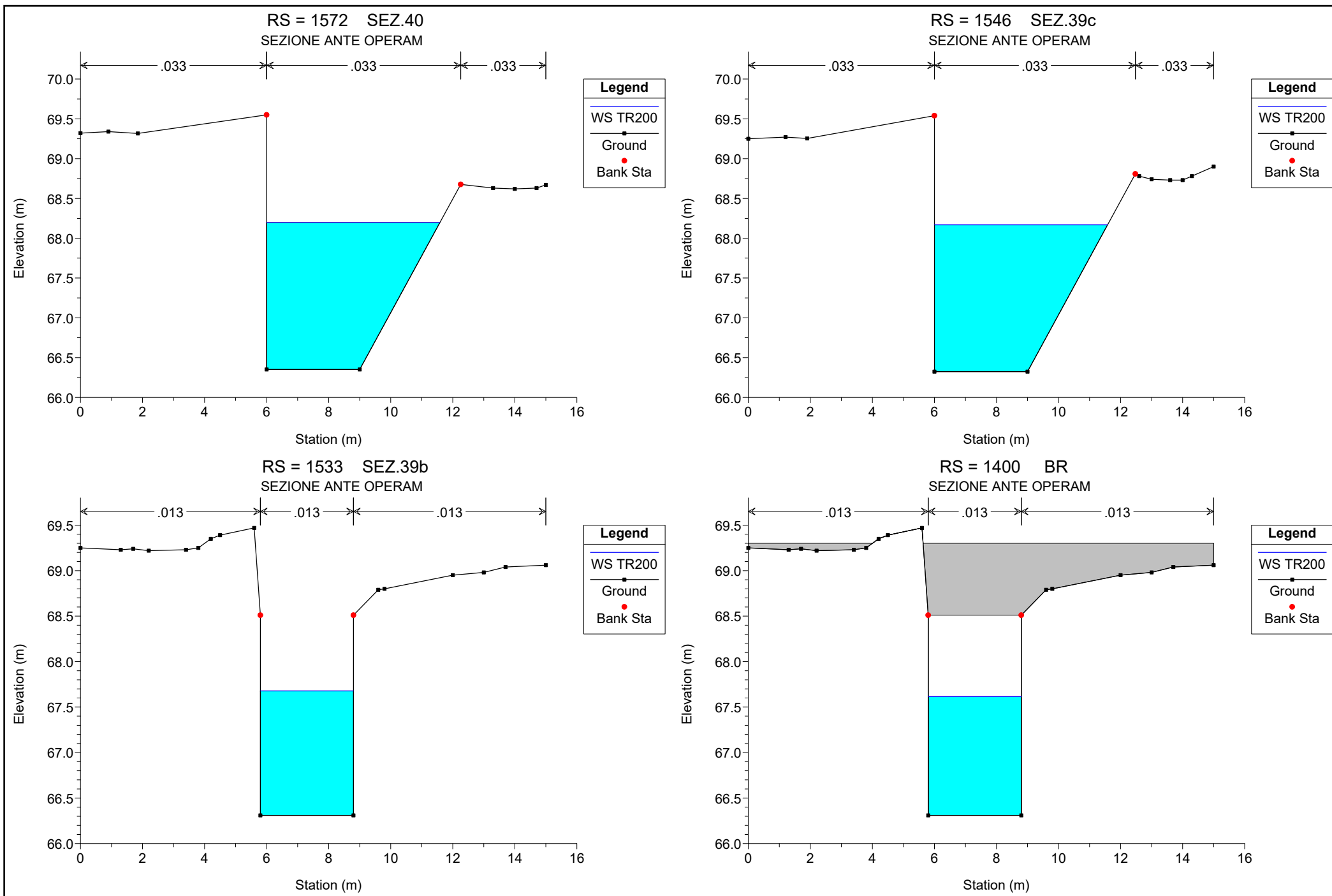


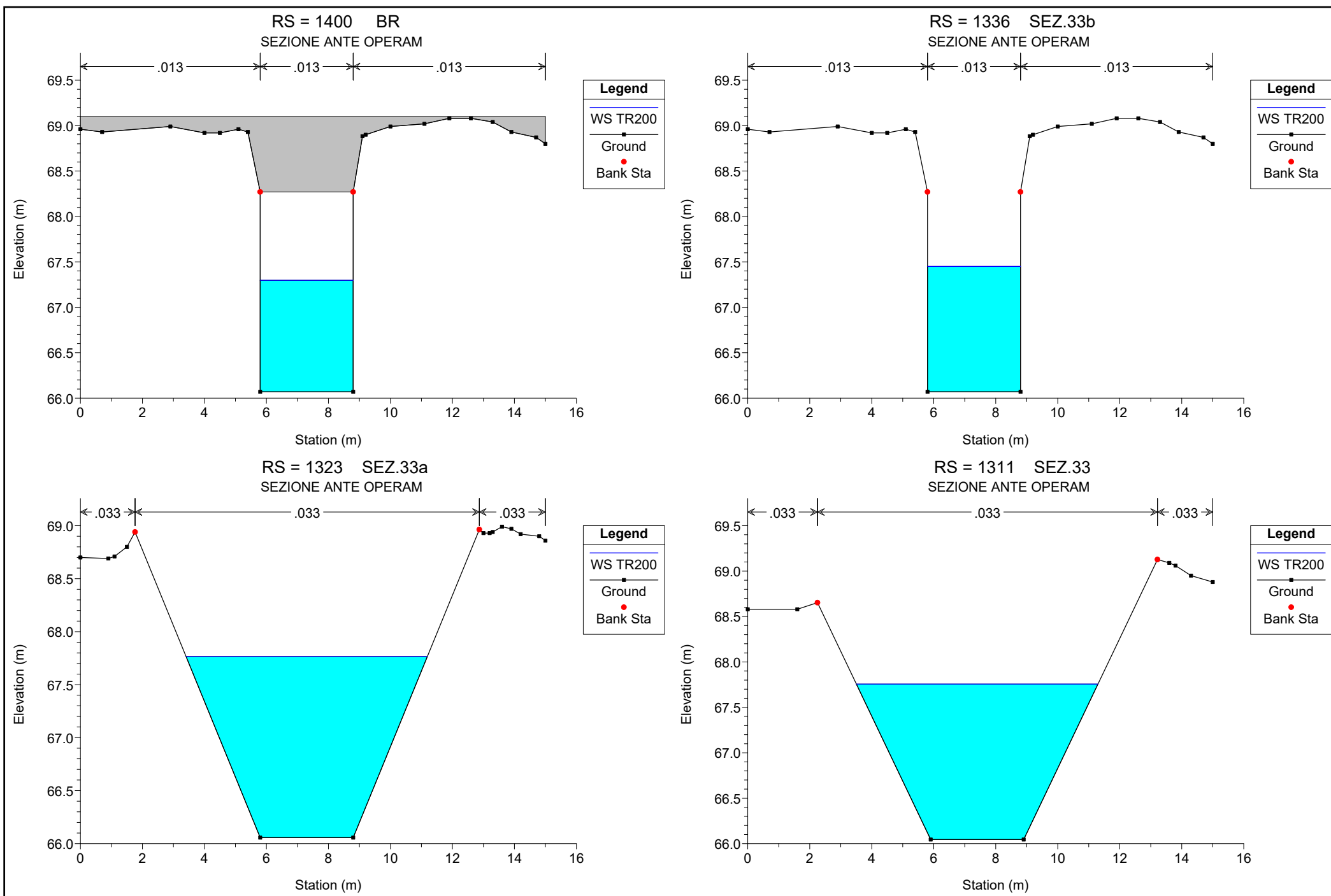






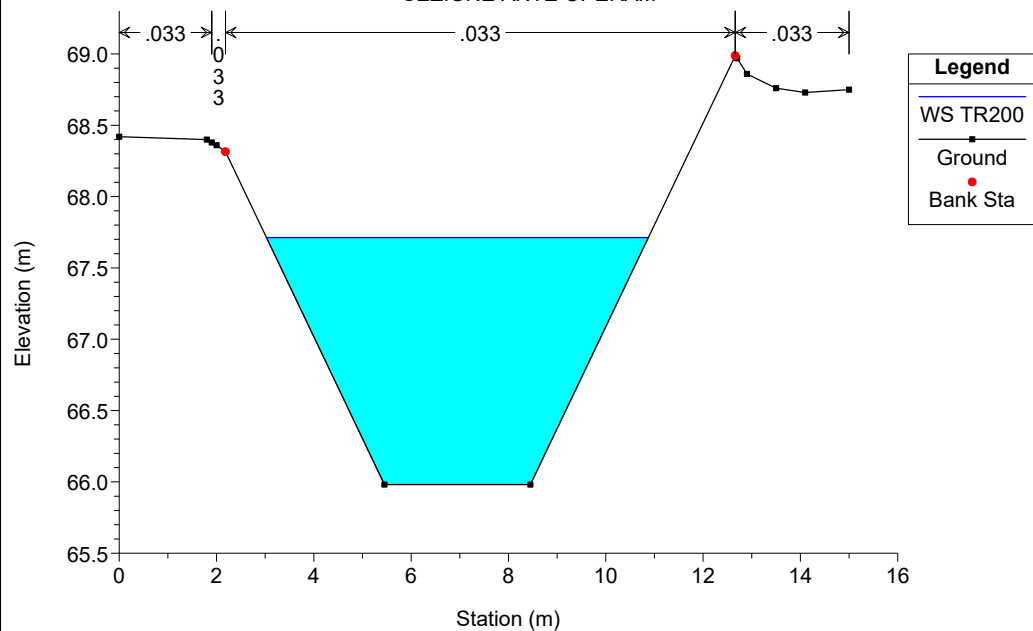




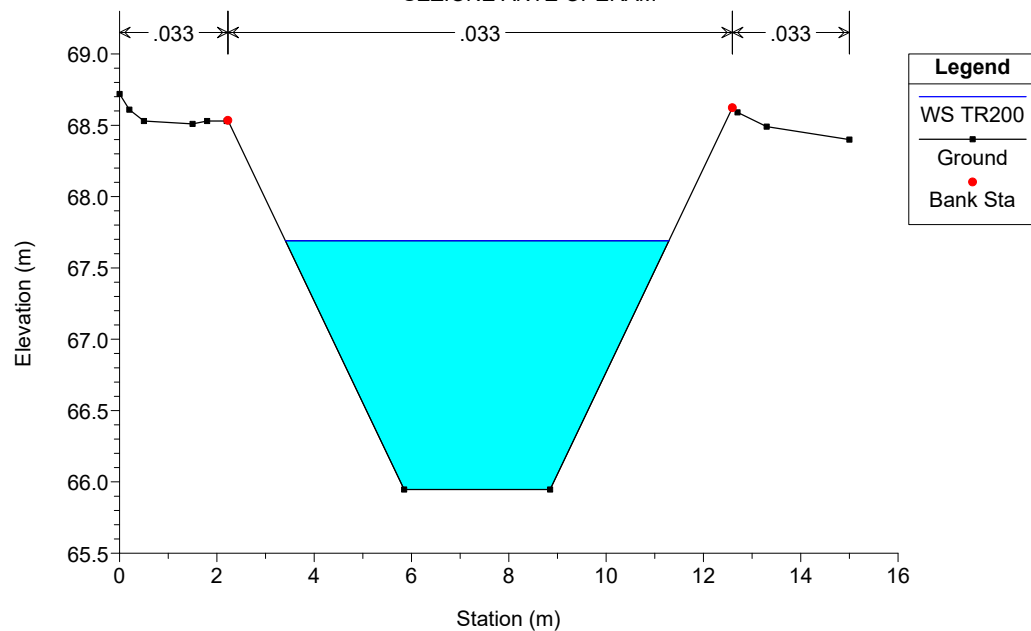




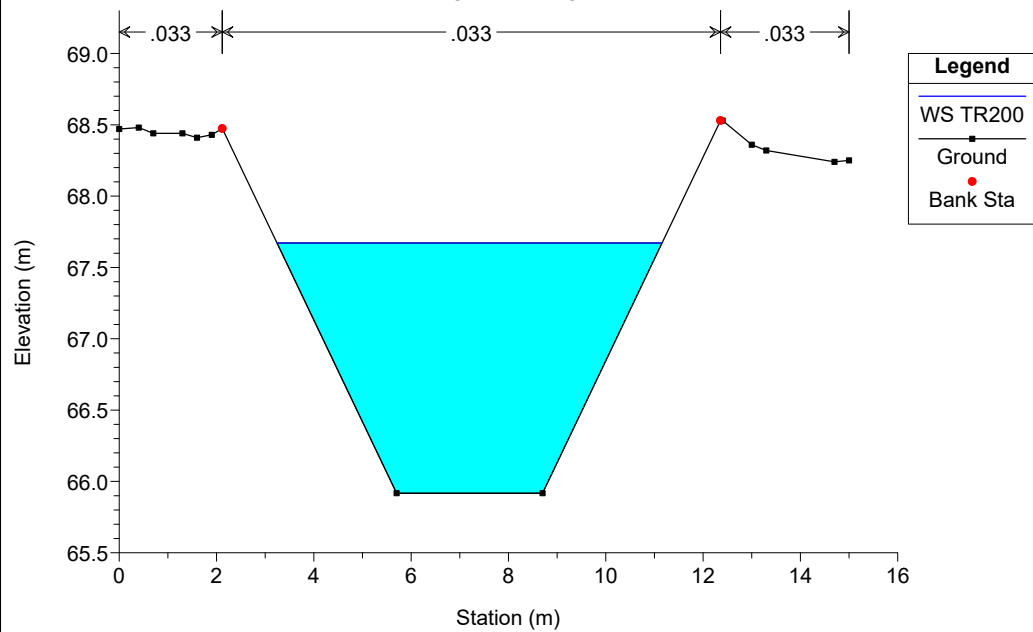
RS = 1245 SEZ.32  
SEZIONE ANTE OPERAM



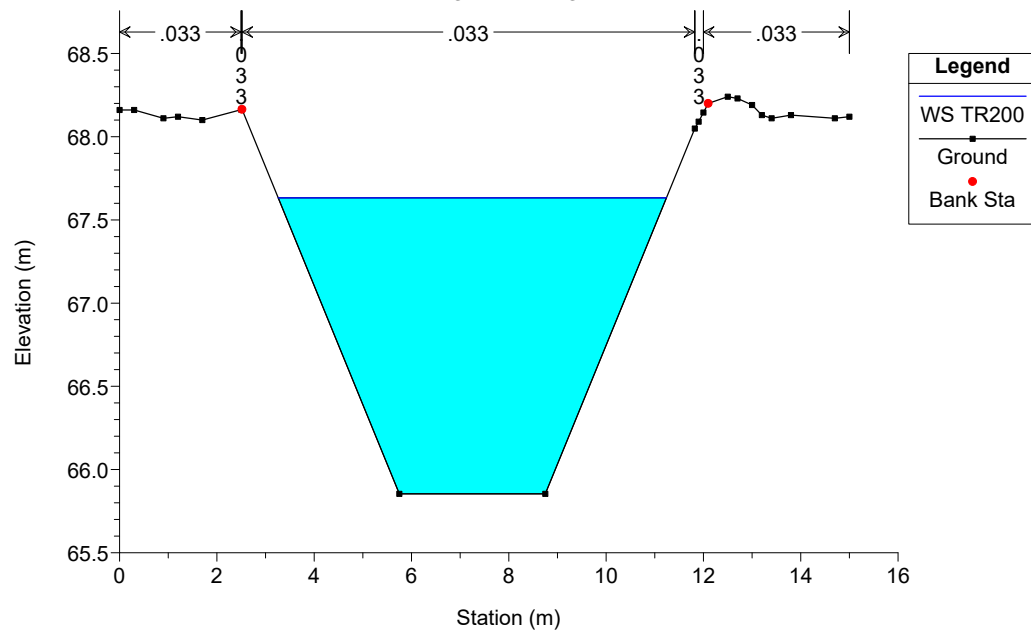
RS = 1211 SEZ.31a  
SEZIONE ANTE OPERAM

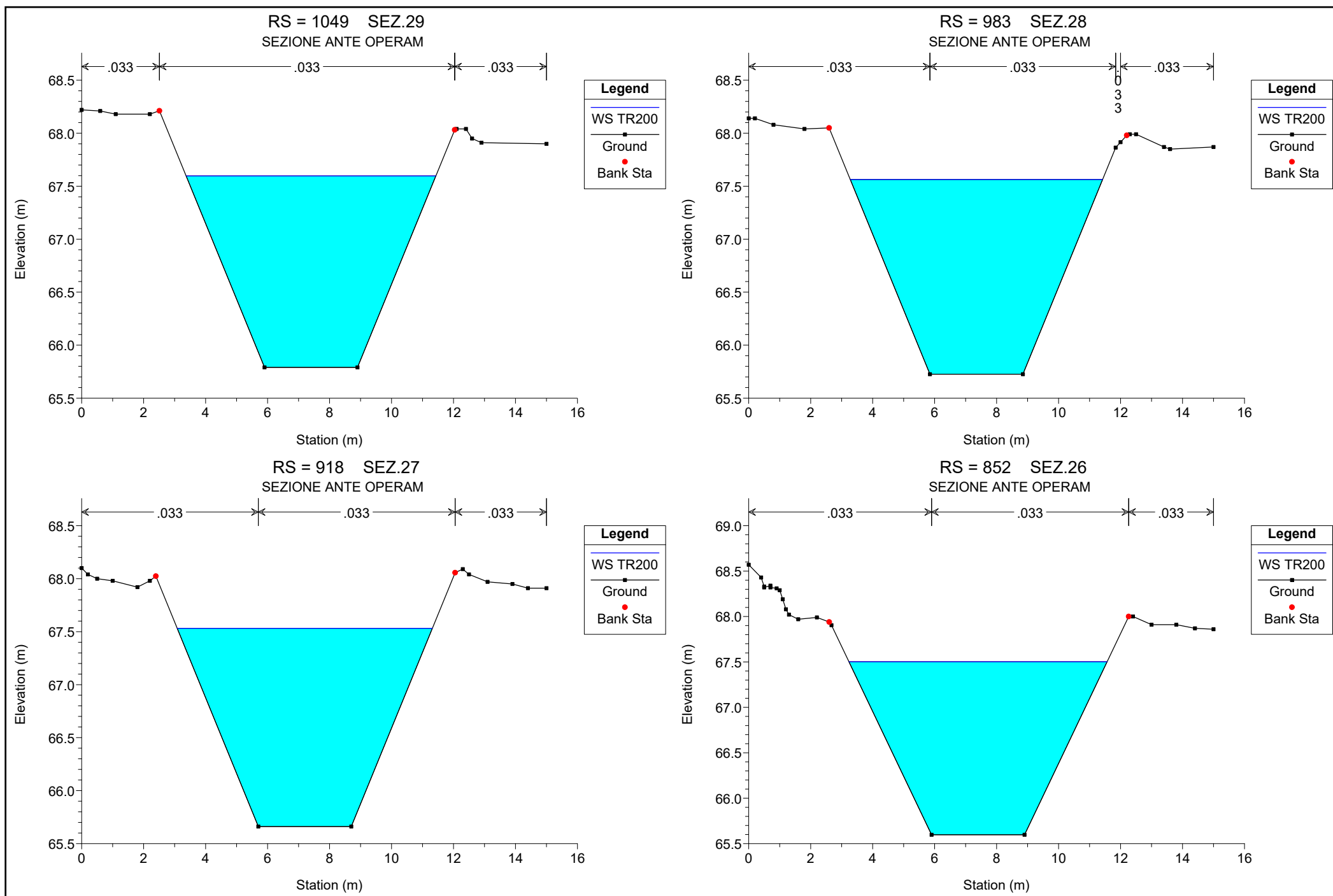


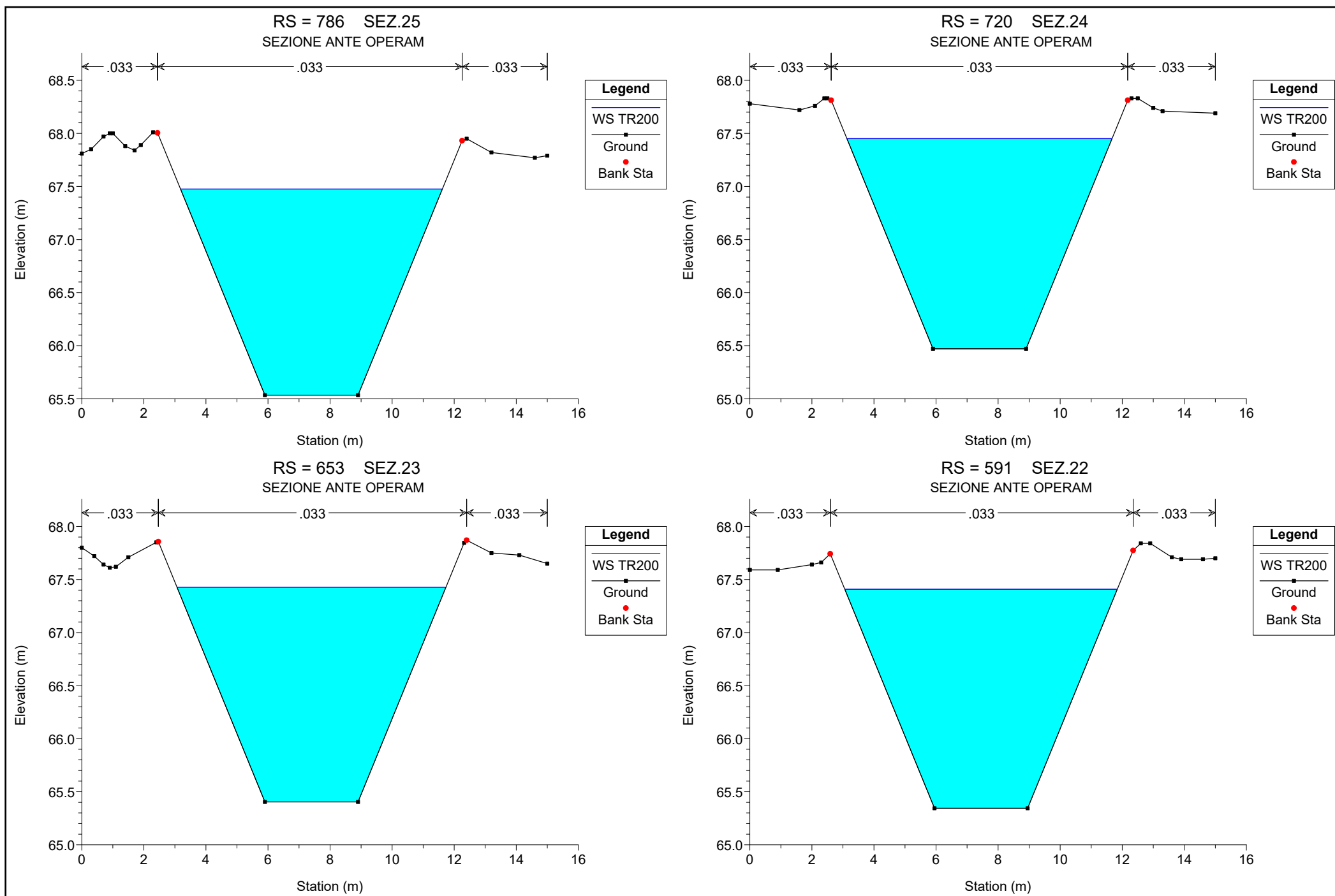
RS = 1179 SEZ.31  
SEZIONE ANTE OPERAM



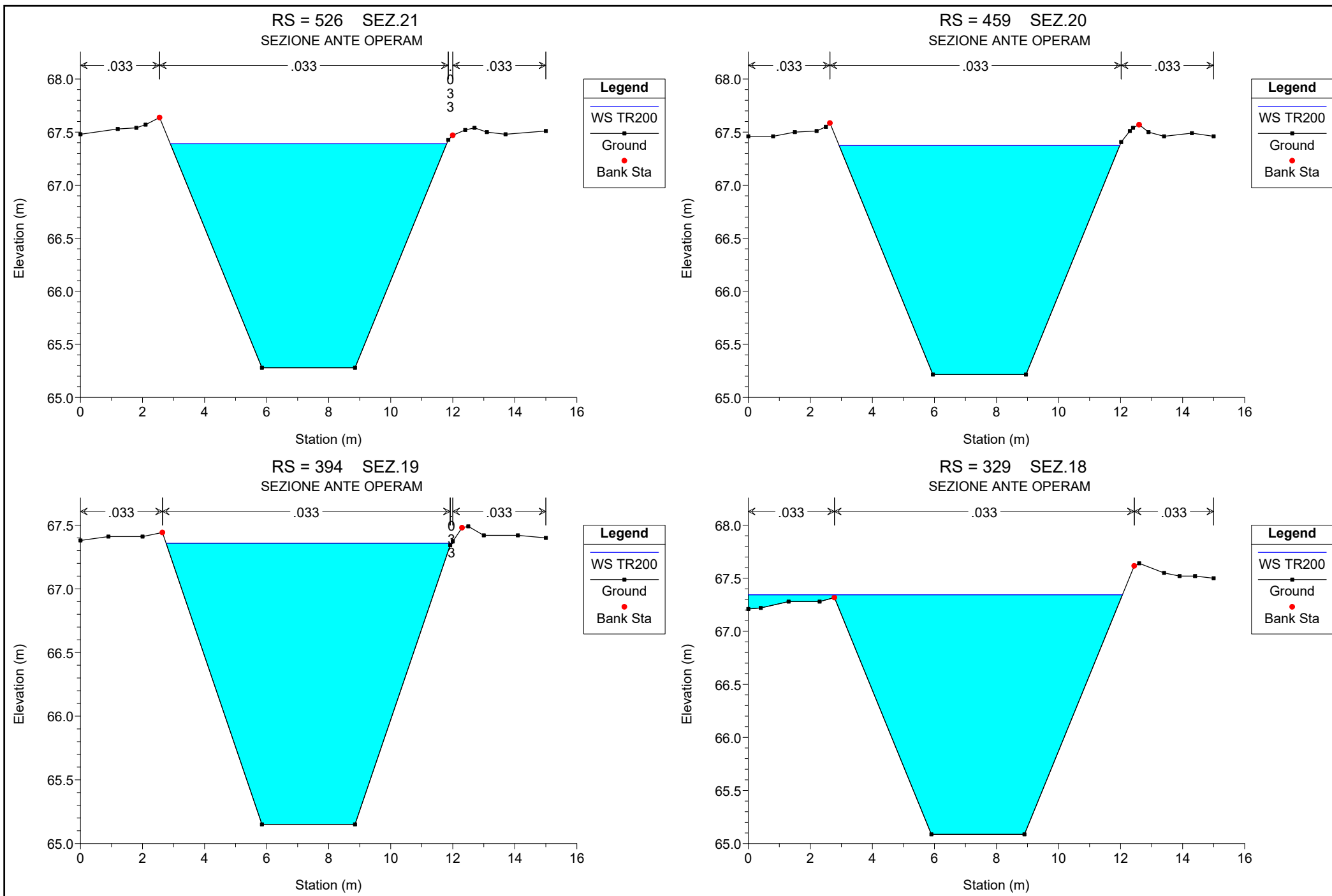
RS = 1114 SEZ.30  
SEZIONE ANTE OPERAM

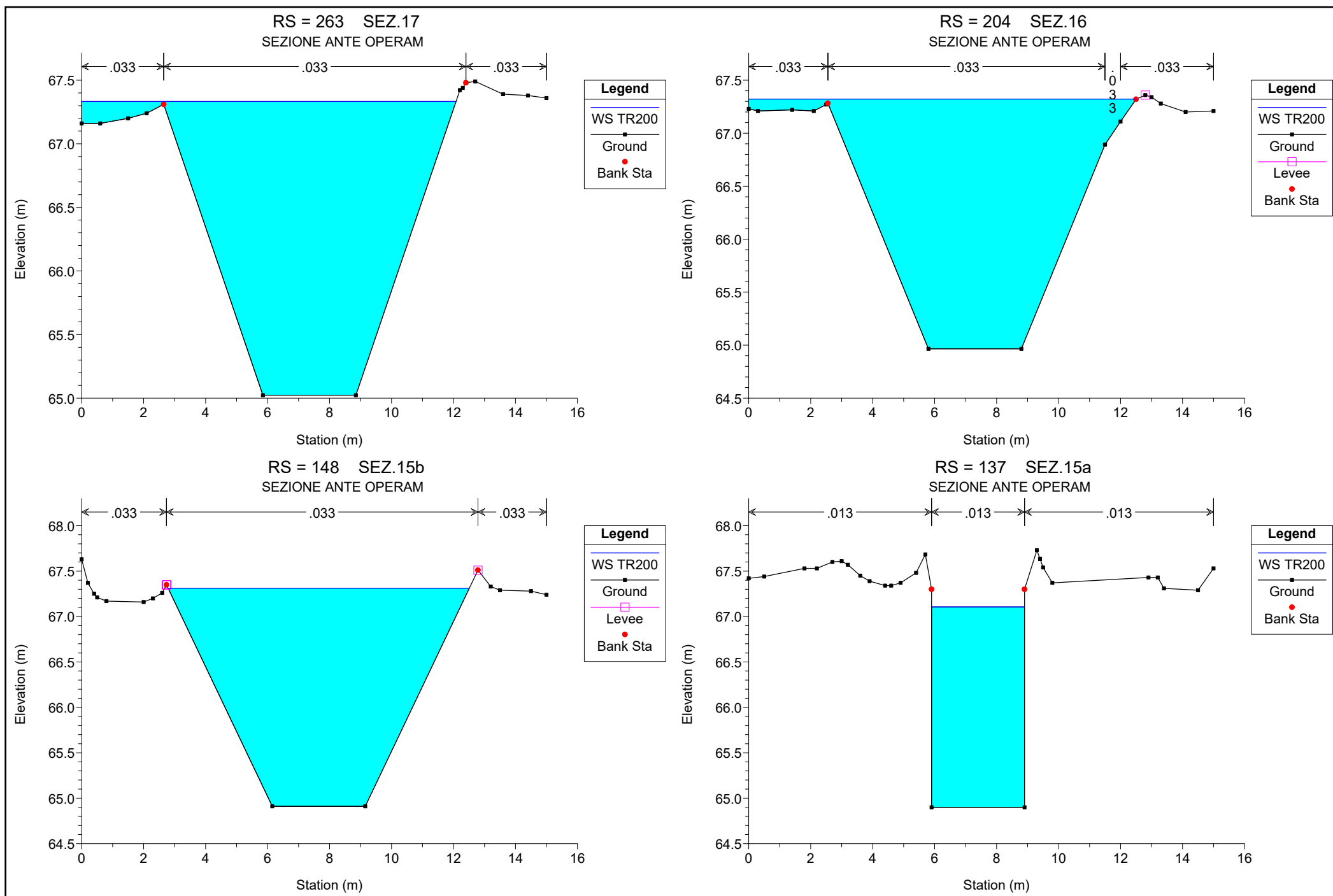


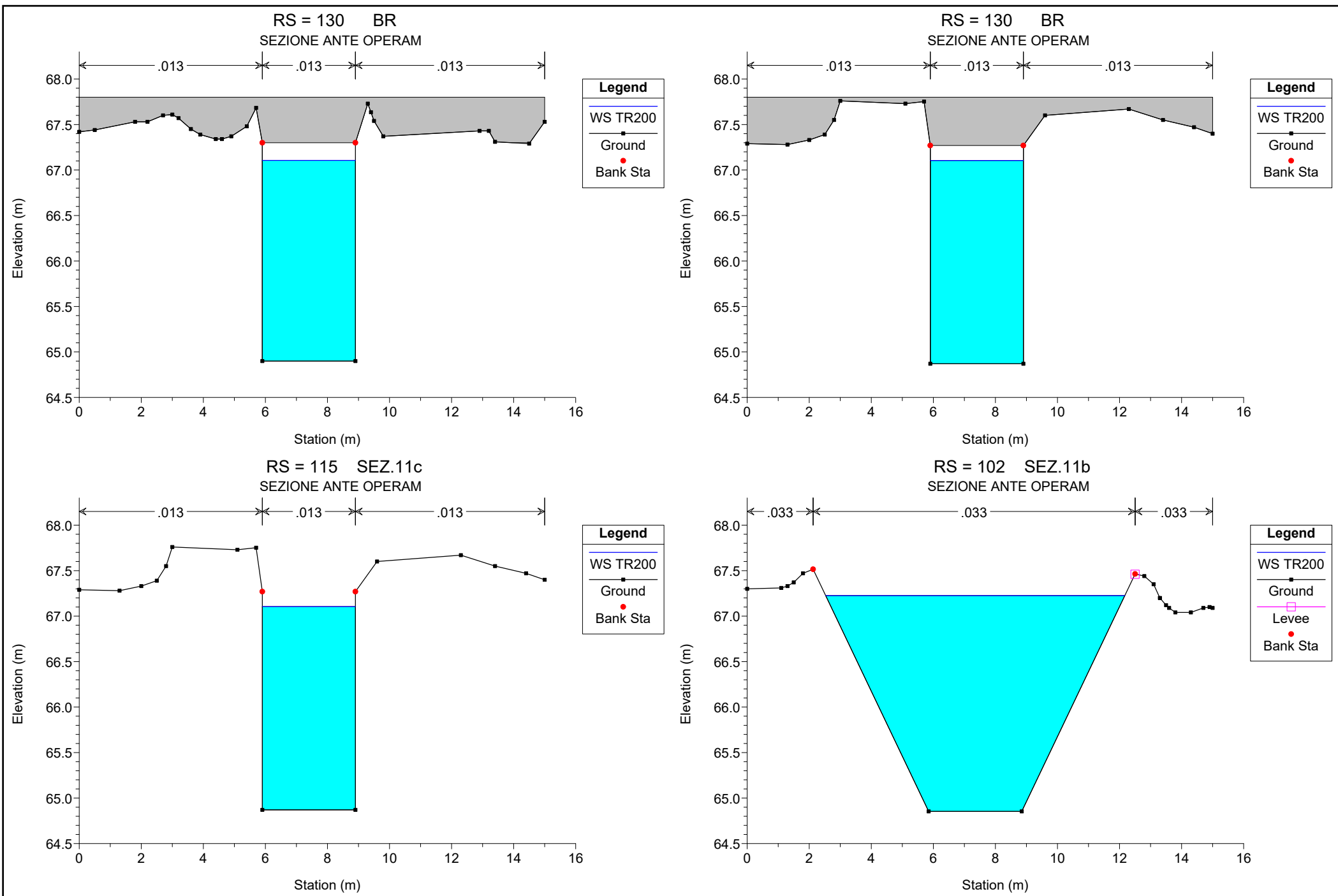






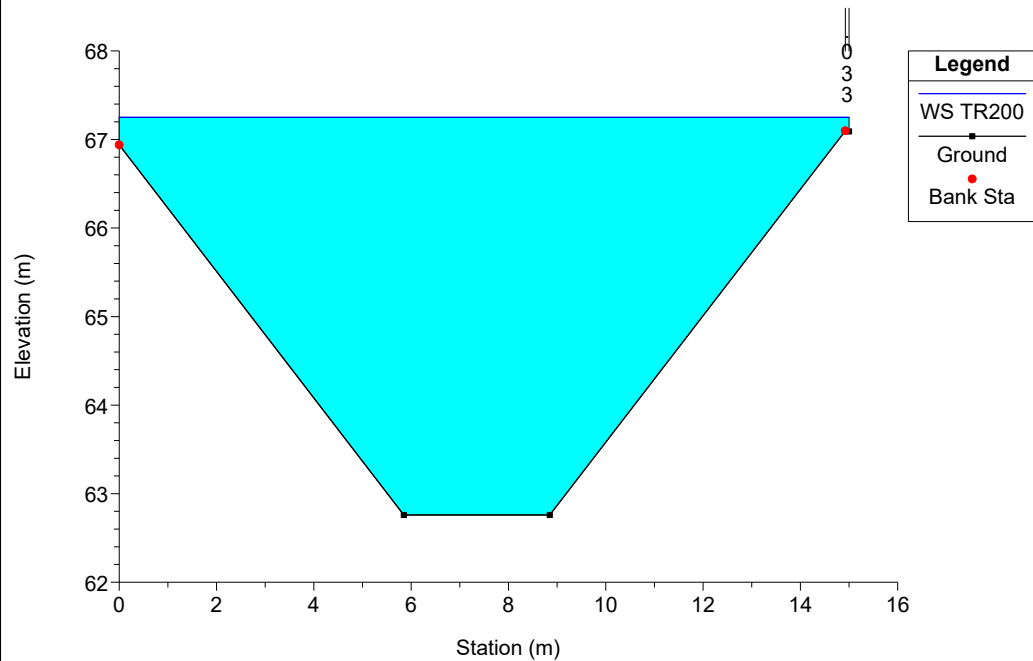




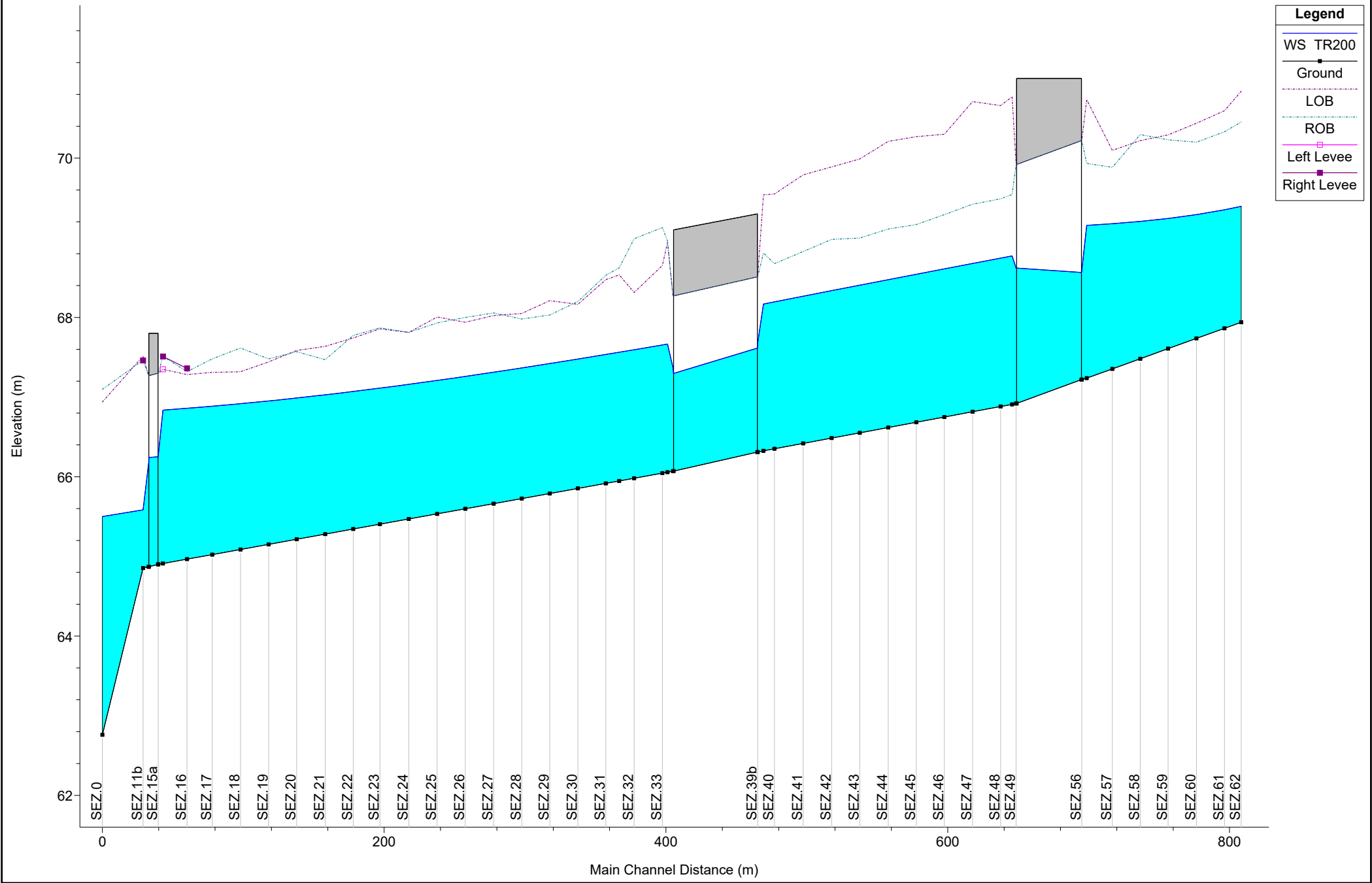


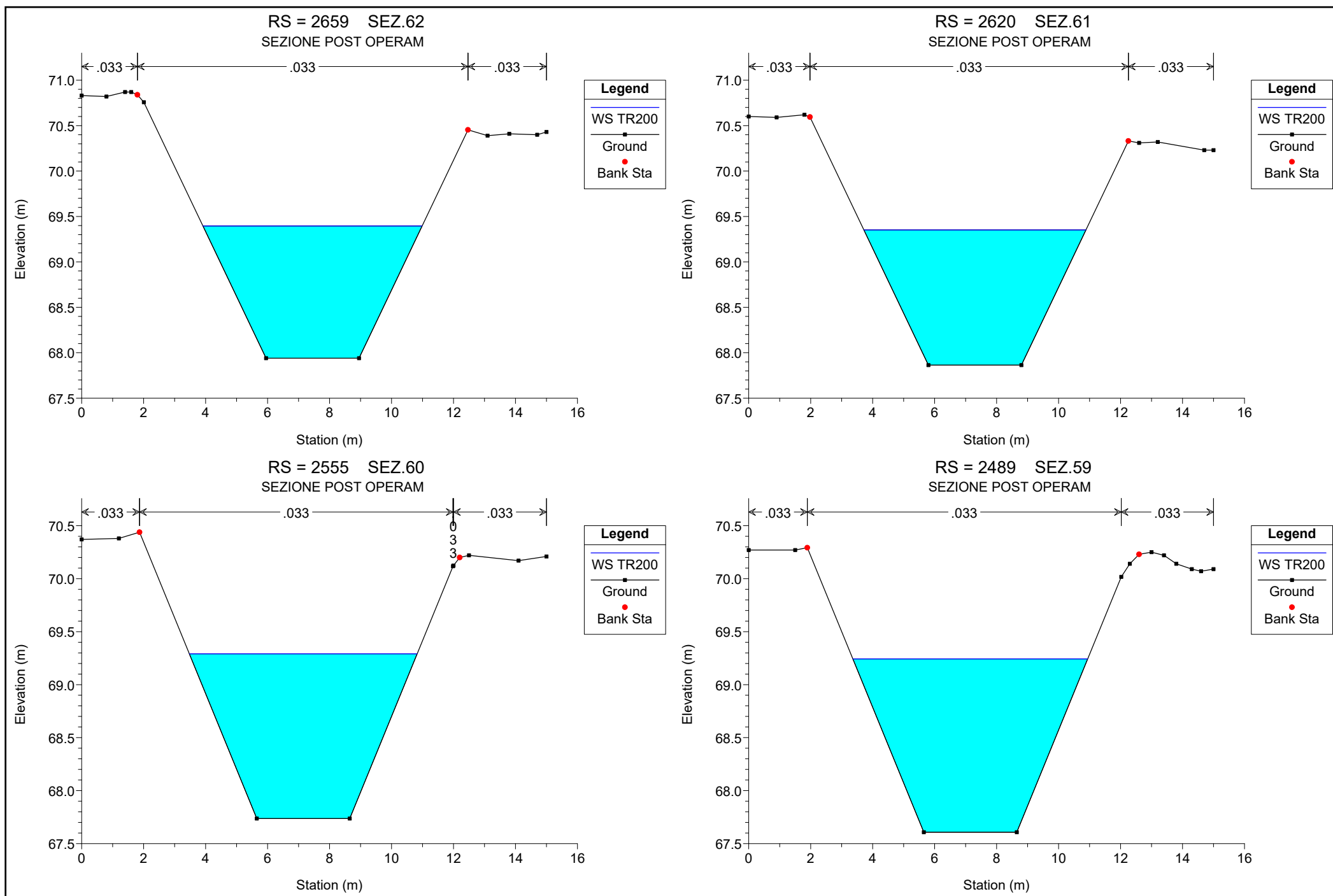


RS = 7 SEZ.0 SEZIONE ANTE OPERAM

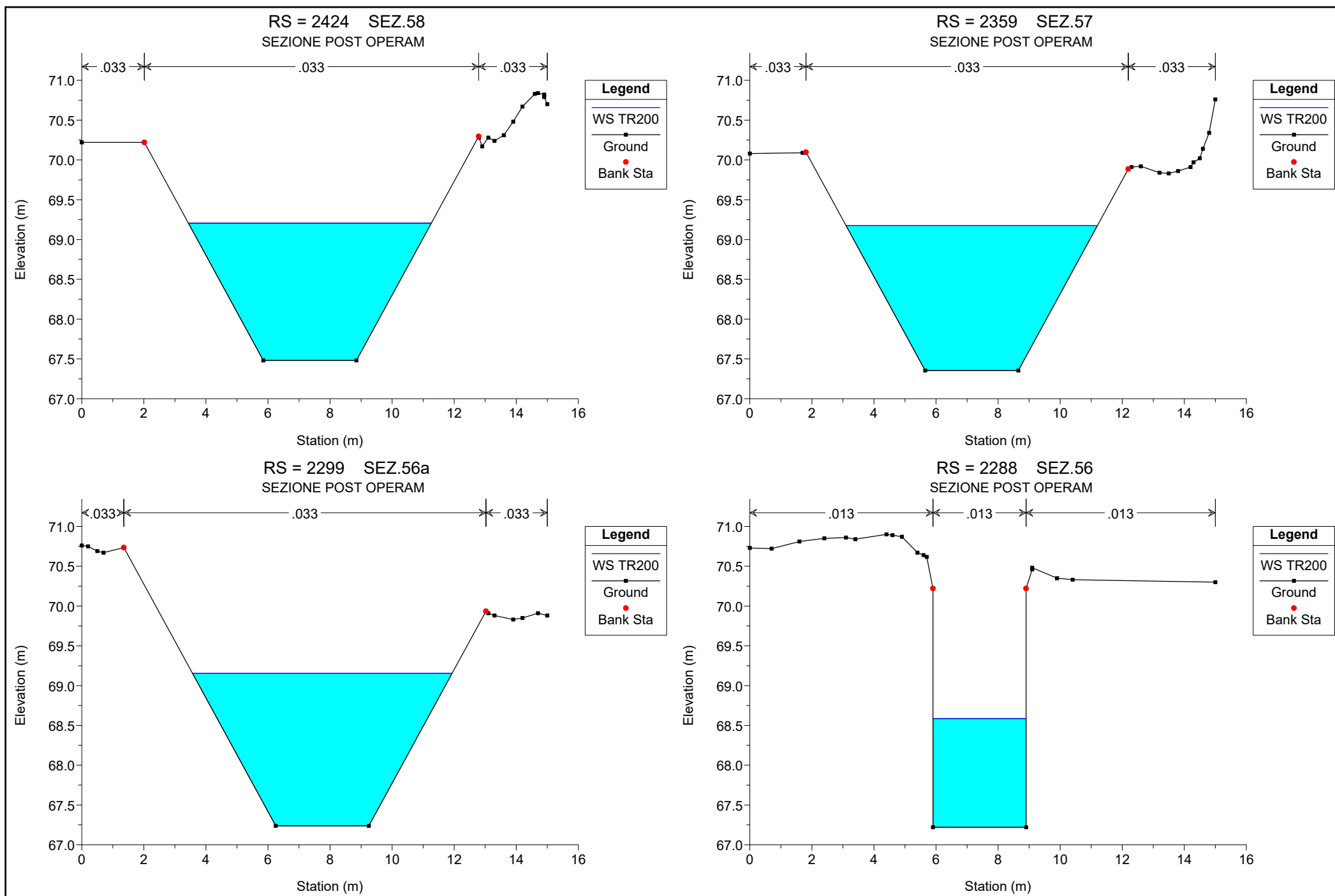


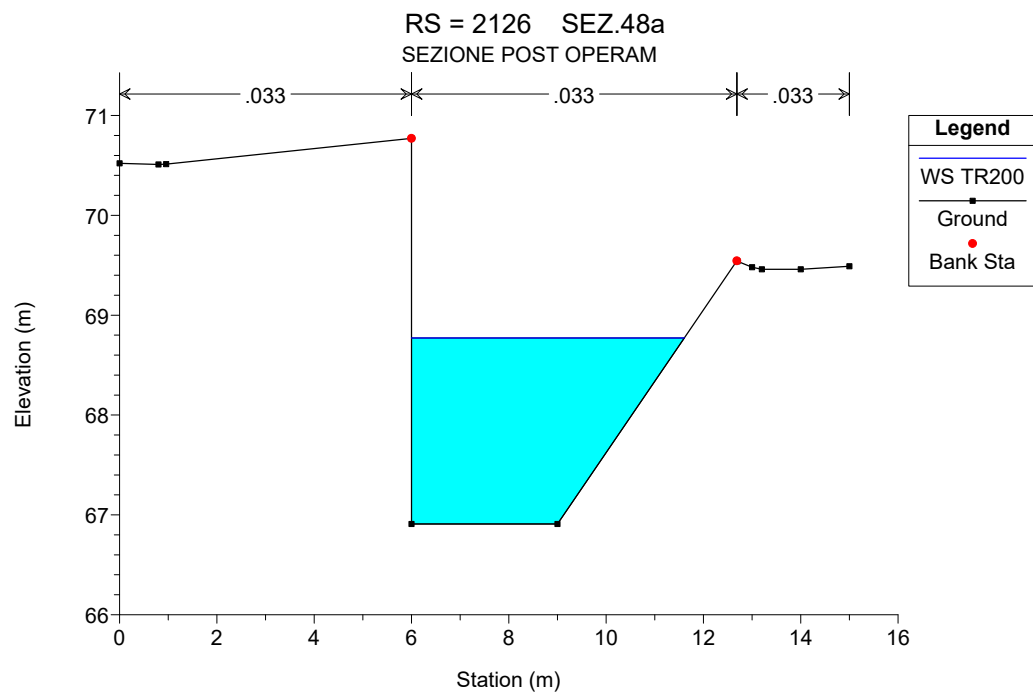
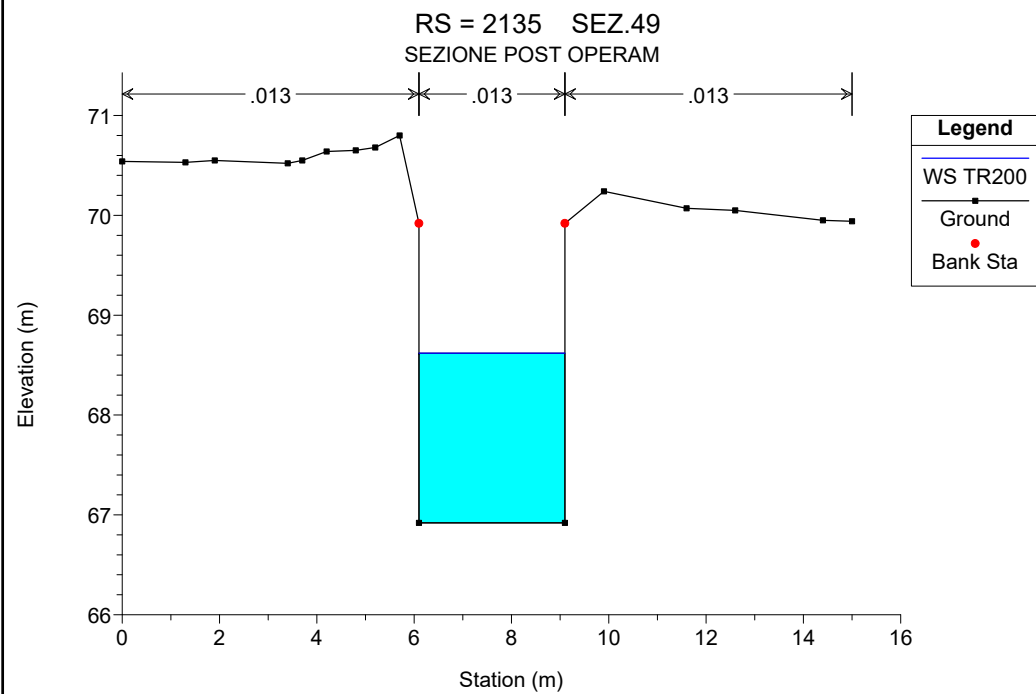
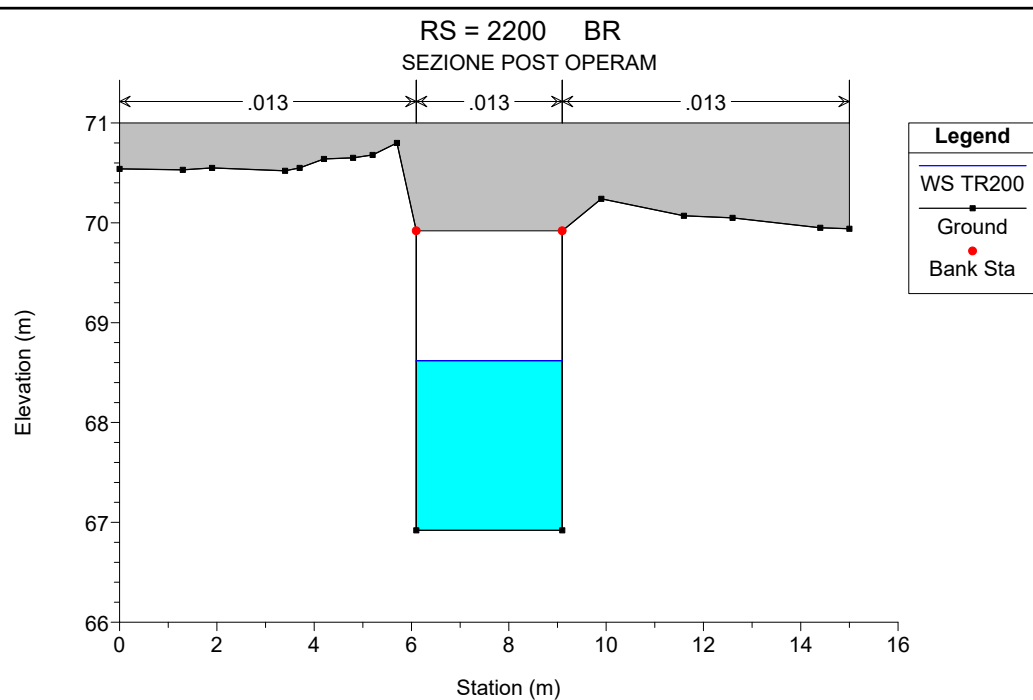
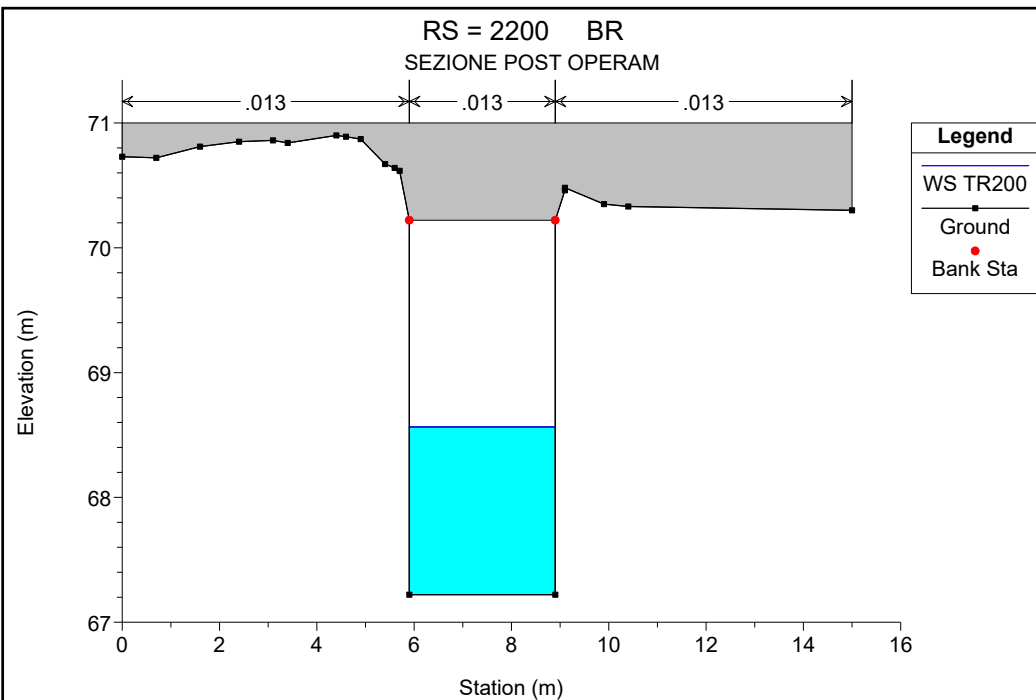
PROFILO POST OPERAM

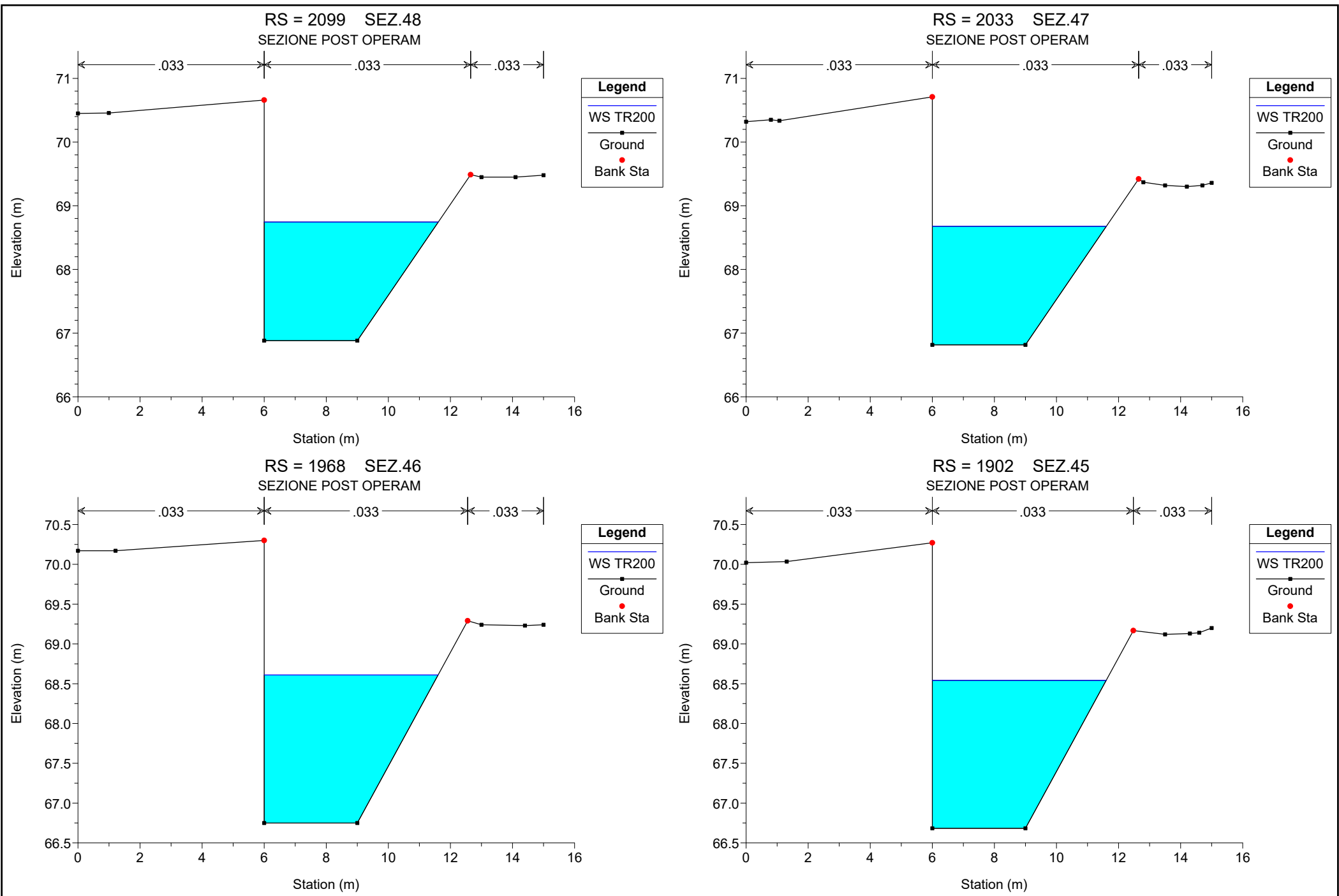


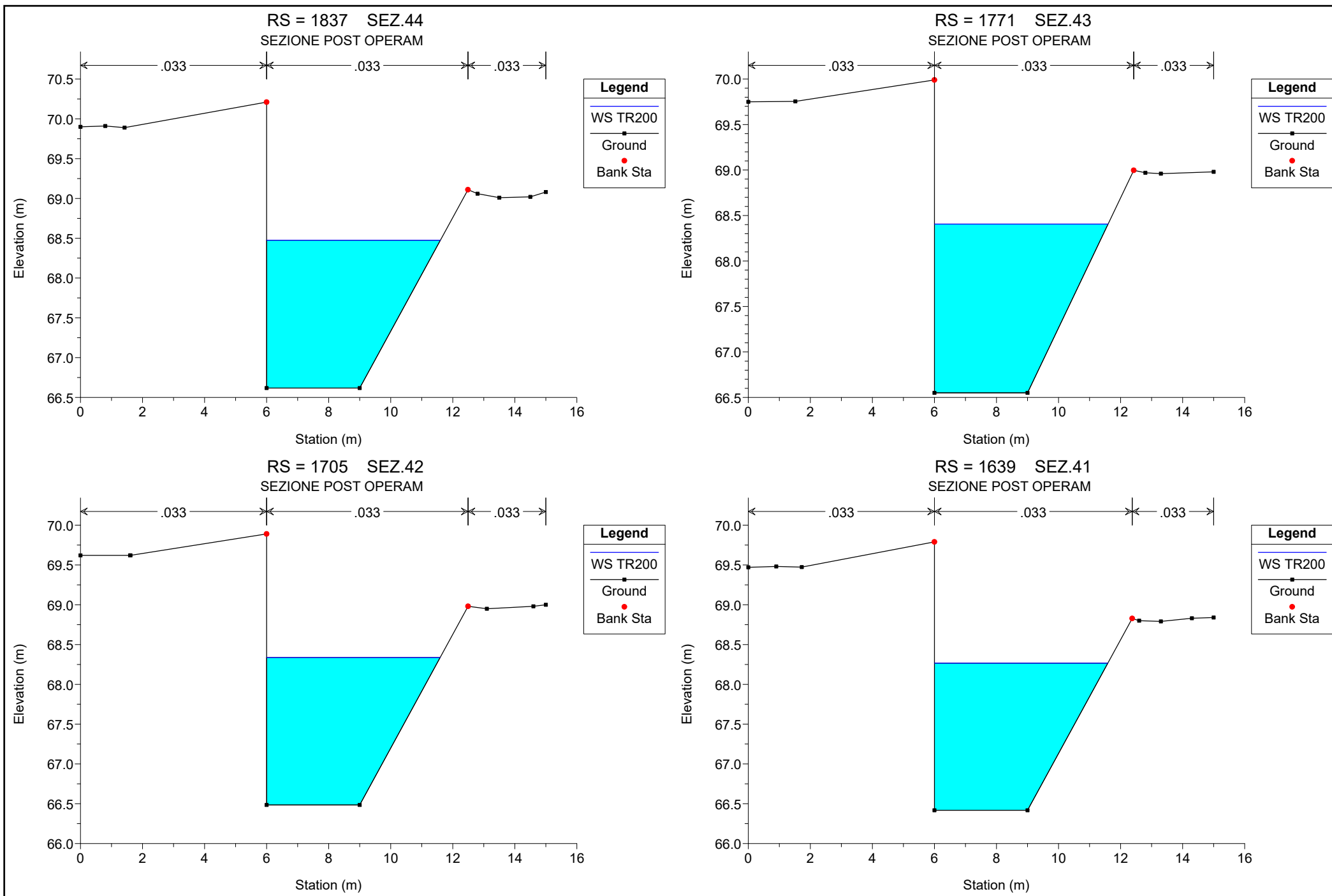




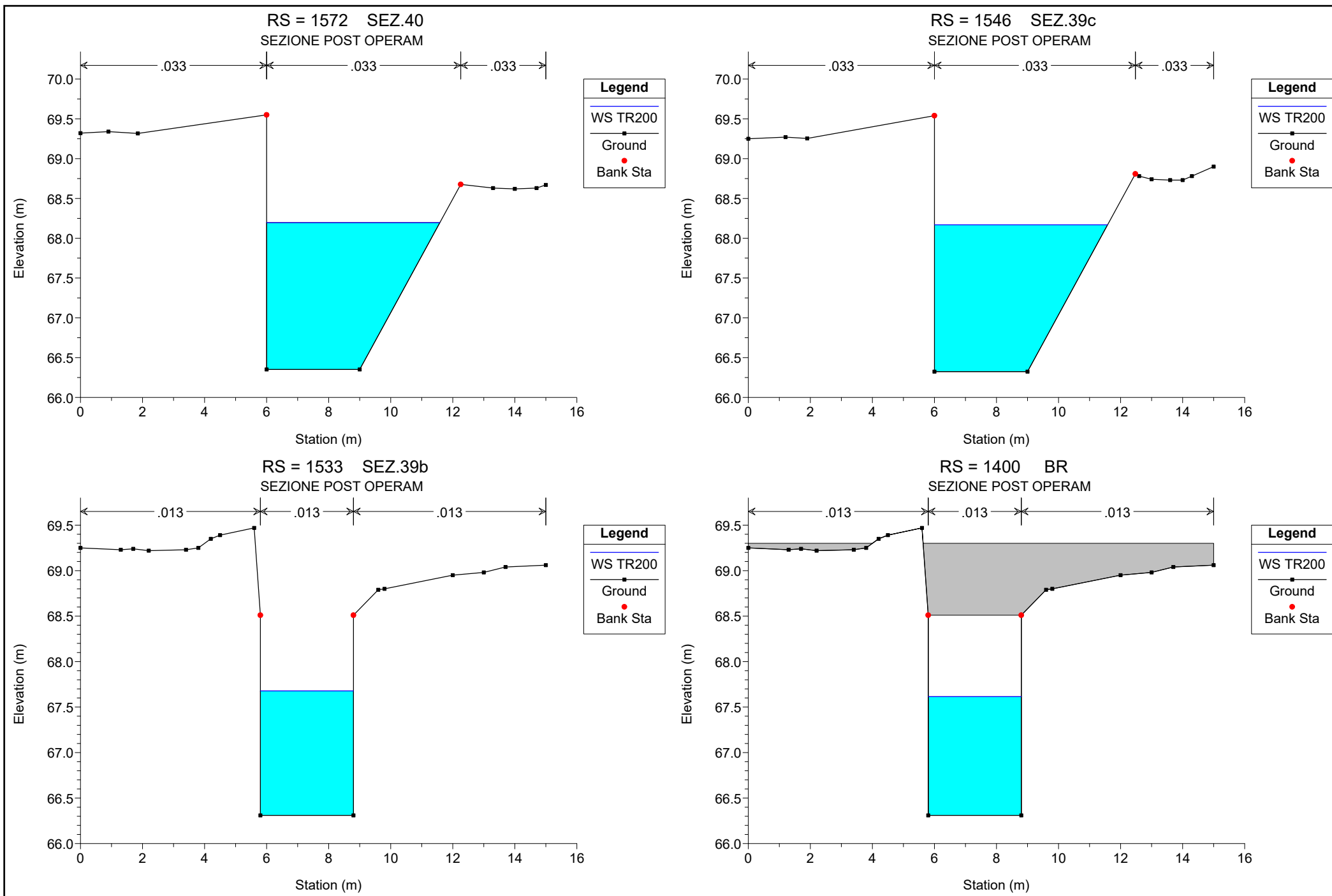


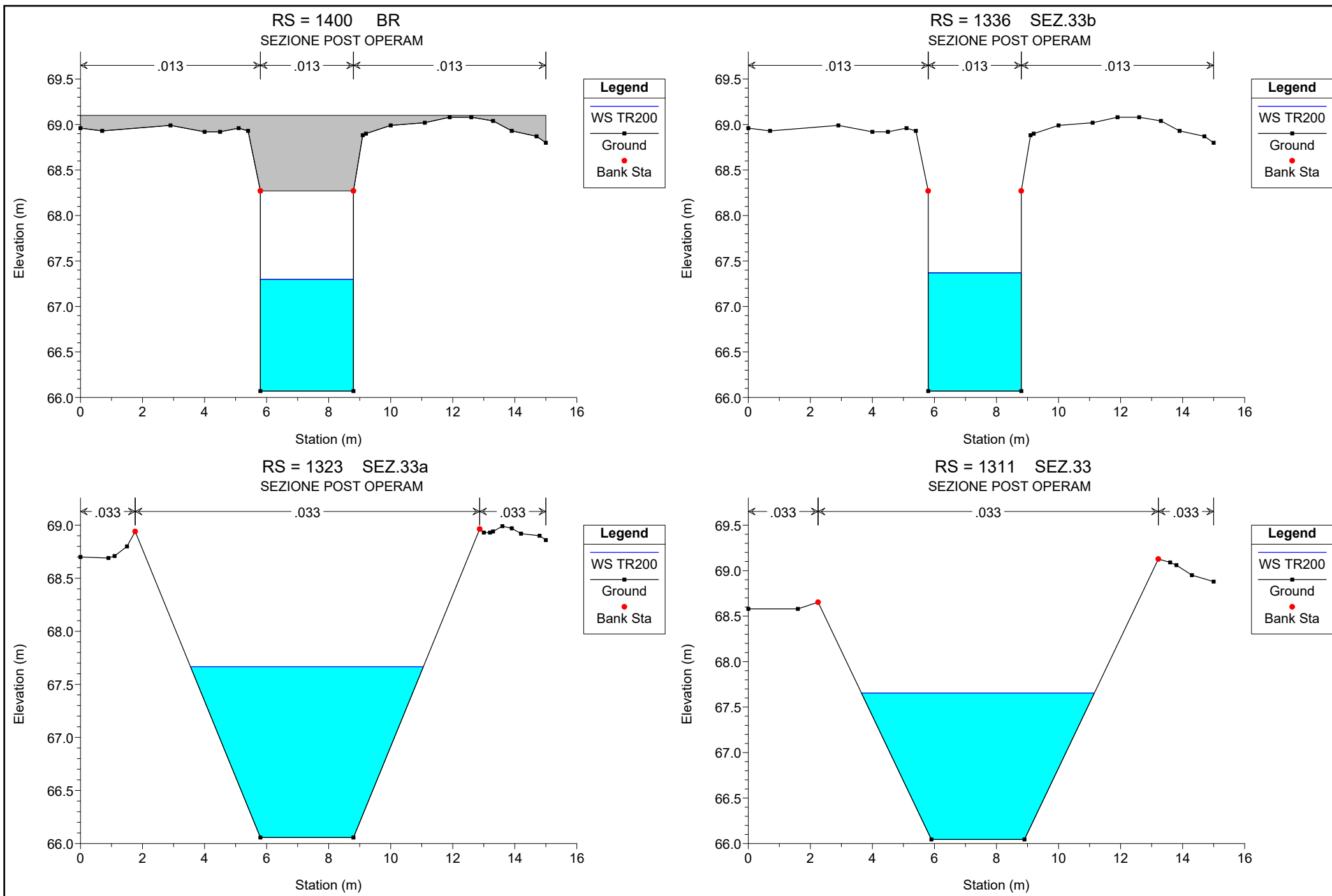




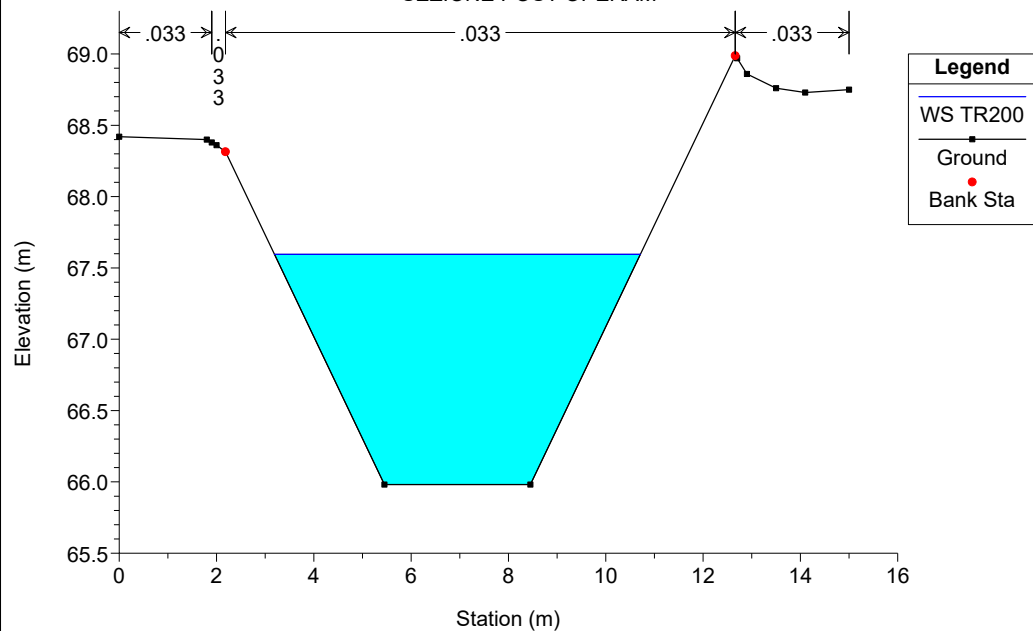




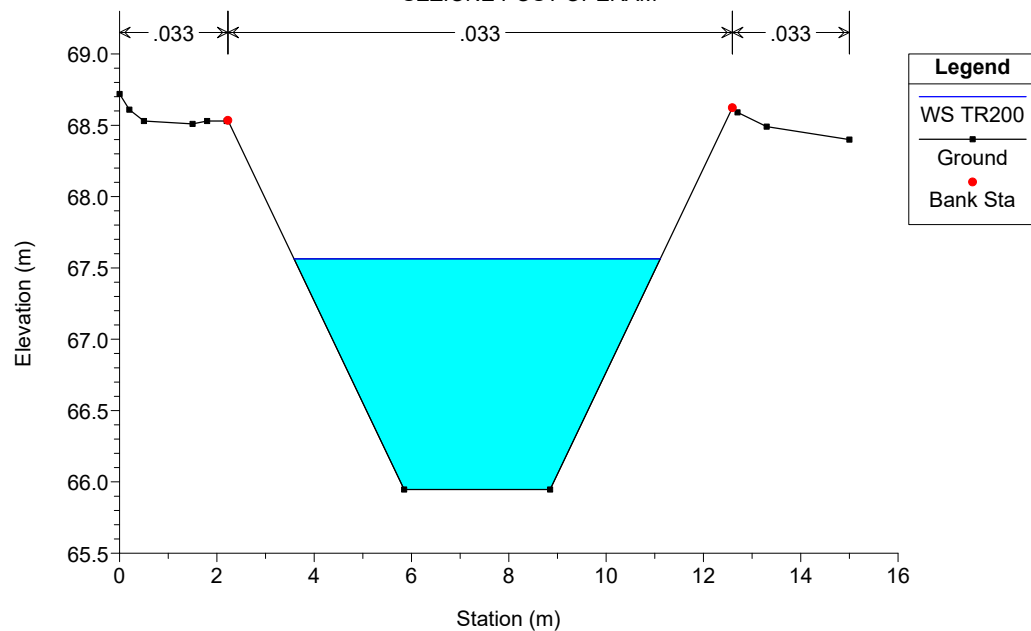




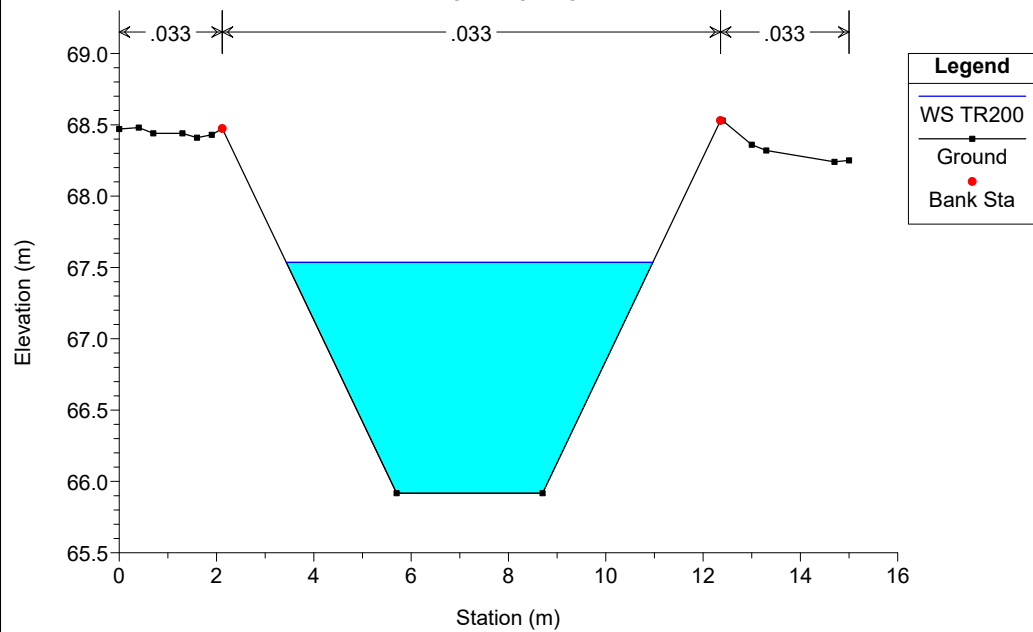
RS = 1245 SEZ.32  
SEZIONE POST OPERAM



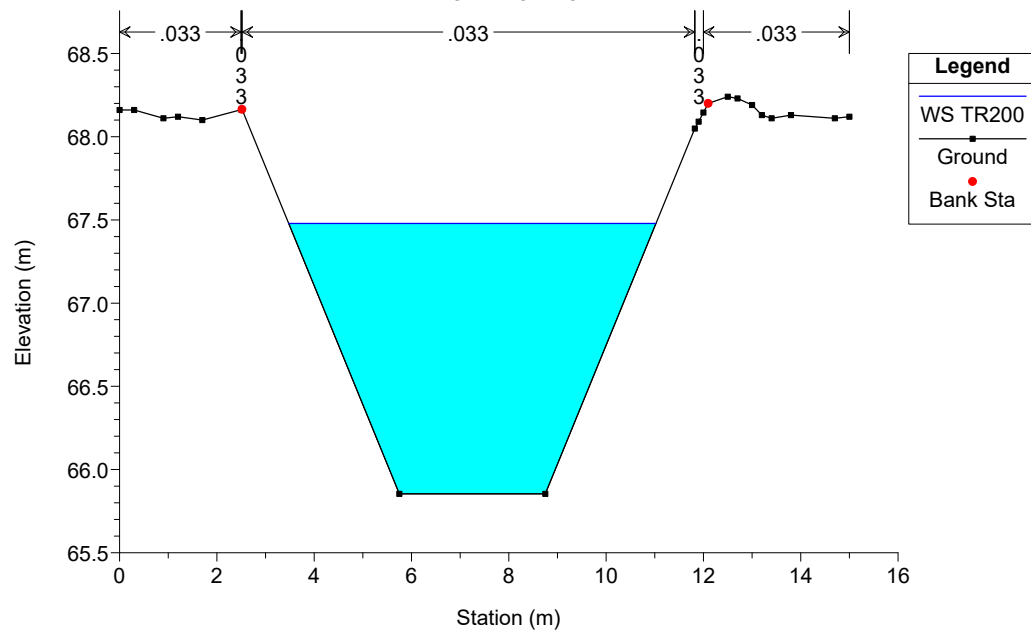
RS = 1211 SEZ.31a  
SEZIONE POST OPERAM

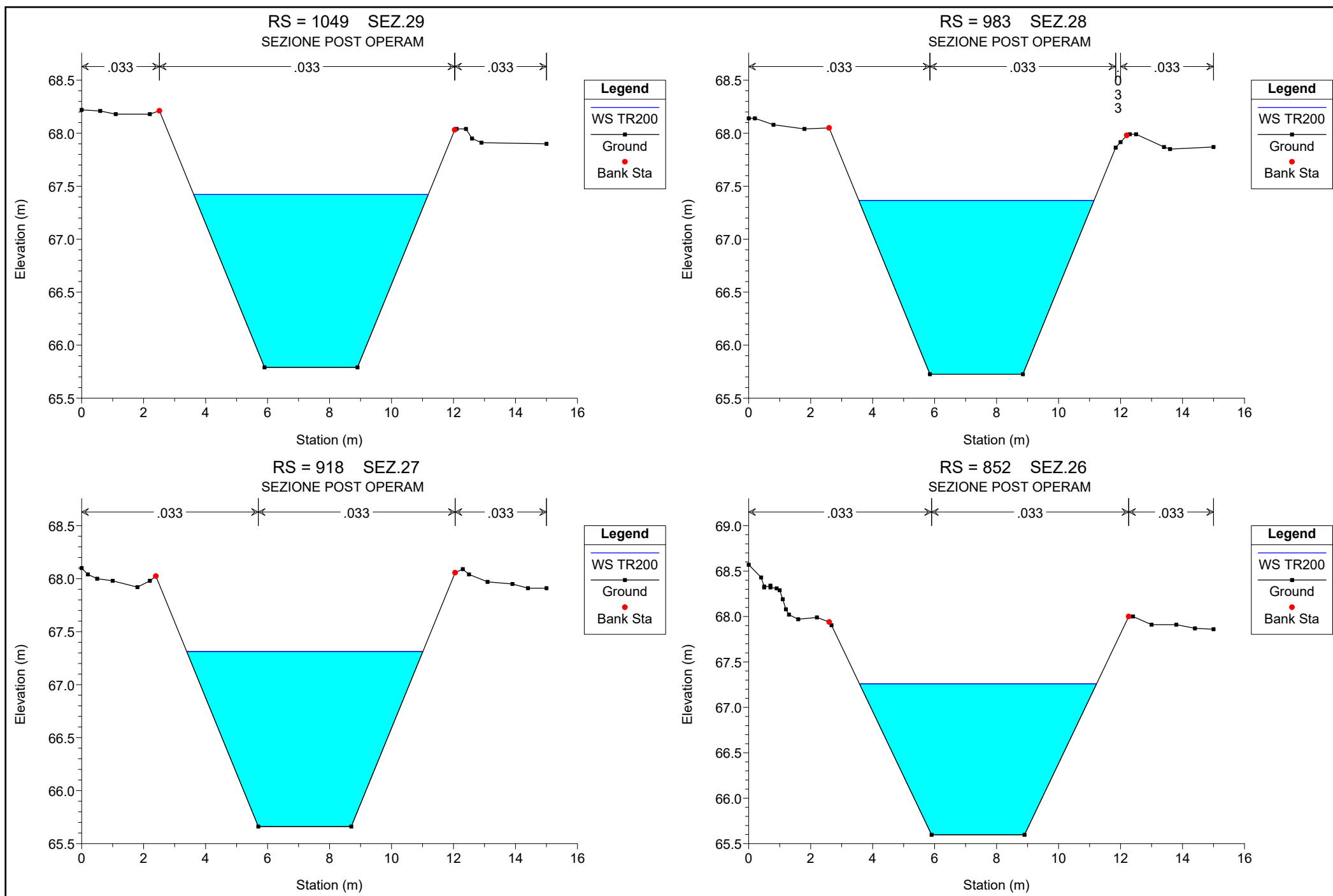


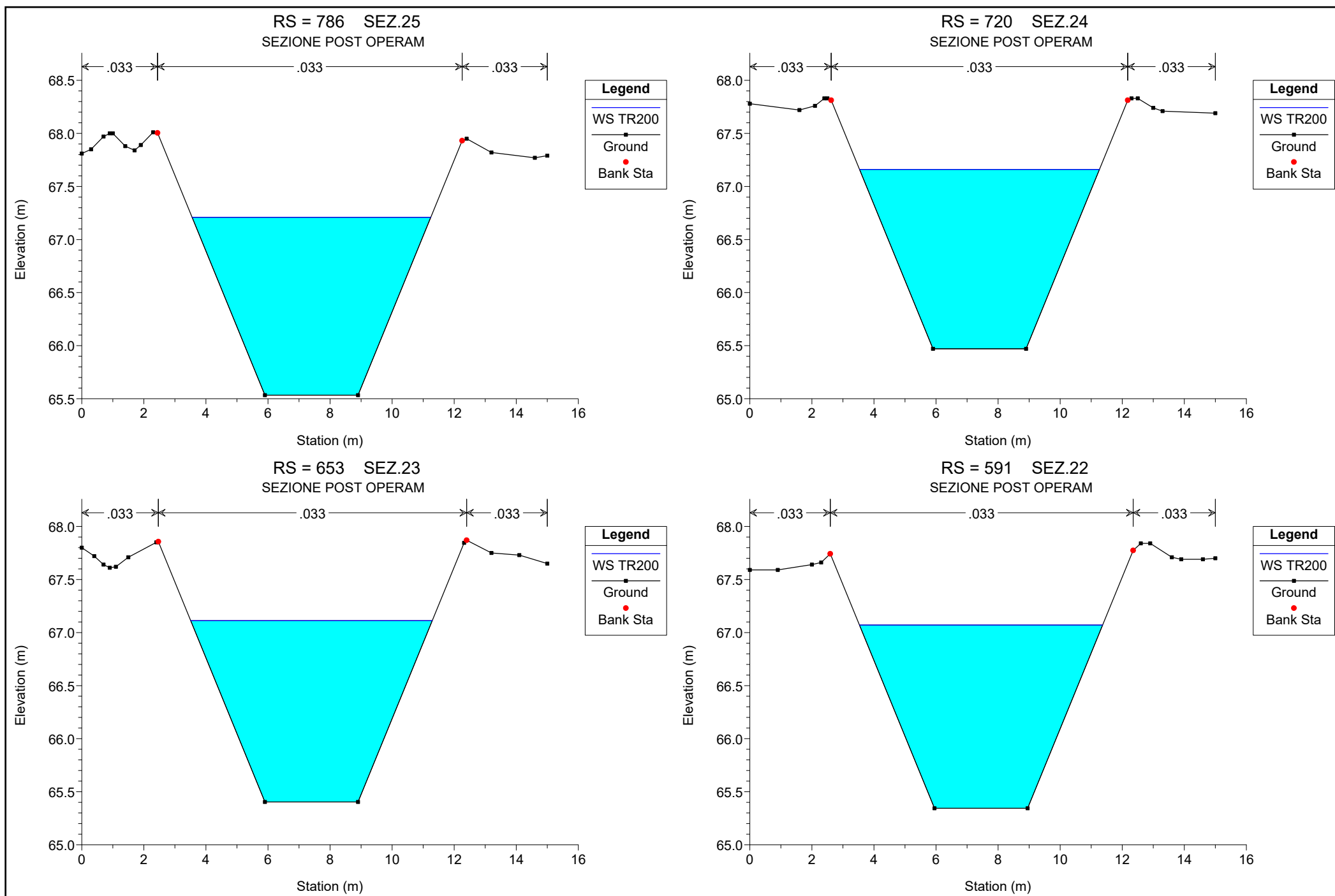
RS = 1179 SEZ.31  
SEZIONE POST OPERAM



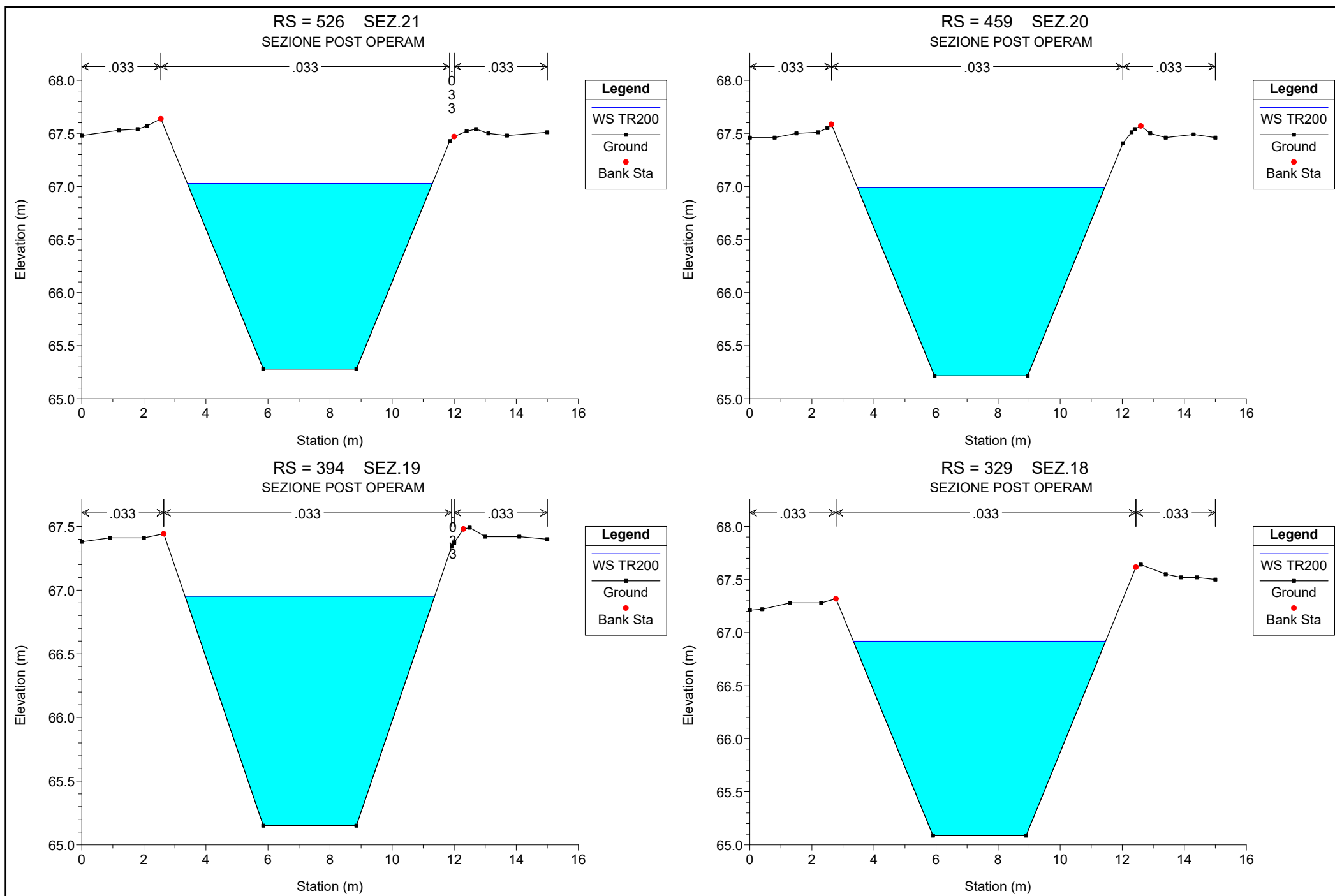
RS = 1114 SEZ.30  
SEZIONE POST OPERAM

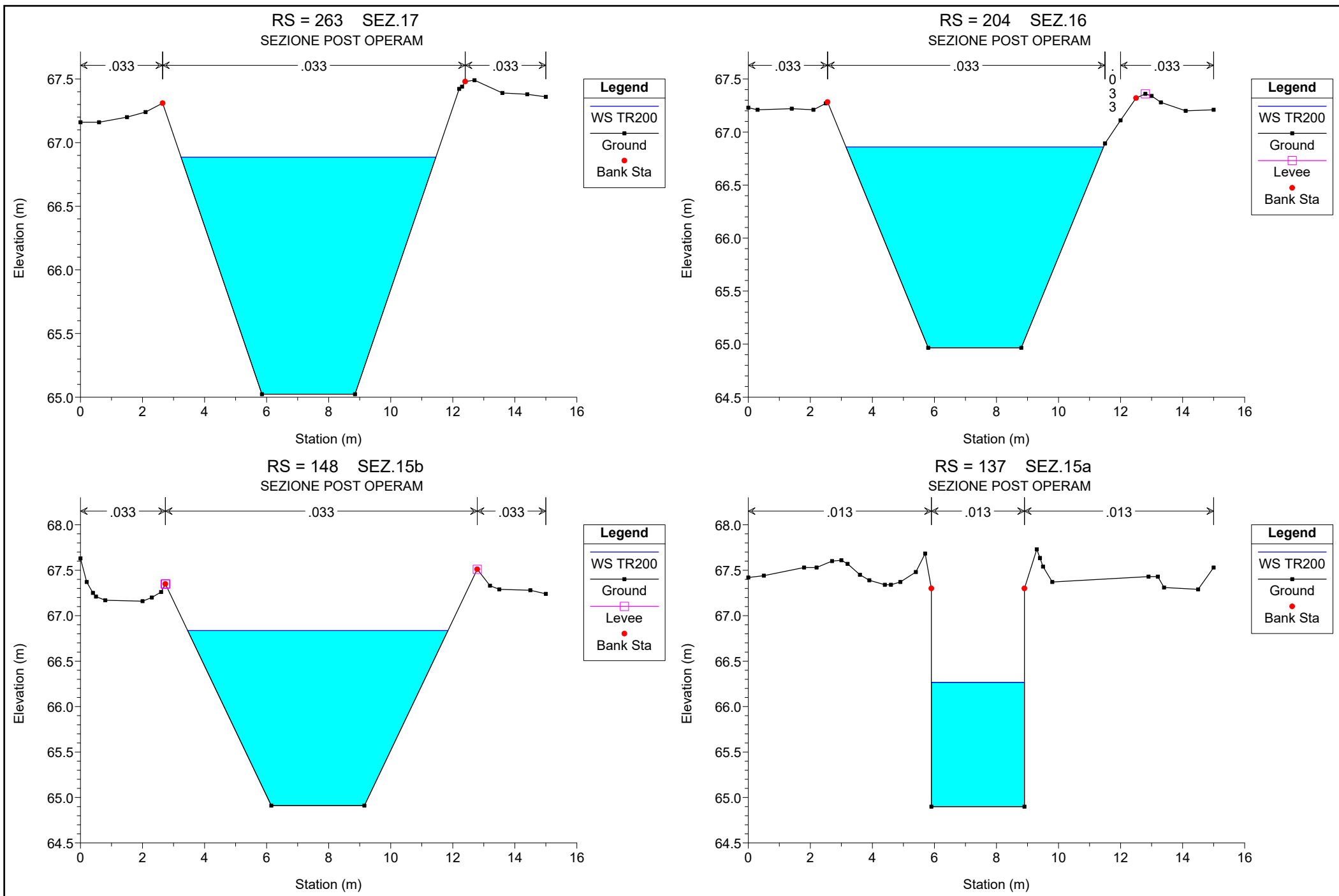


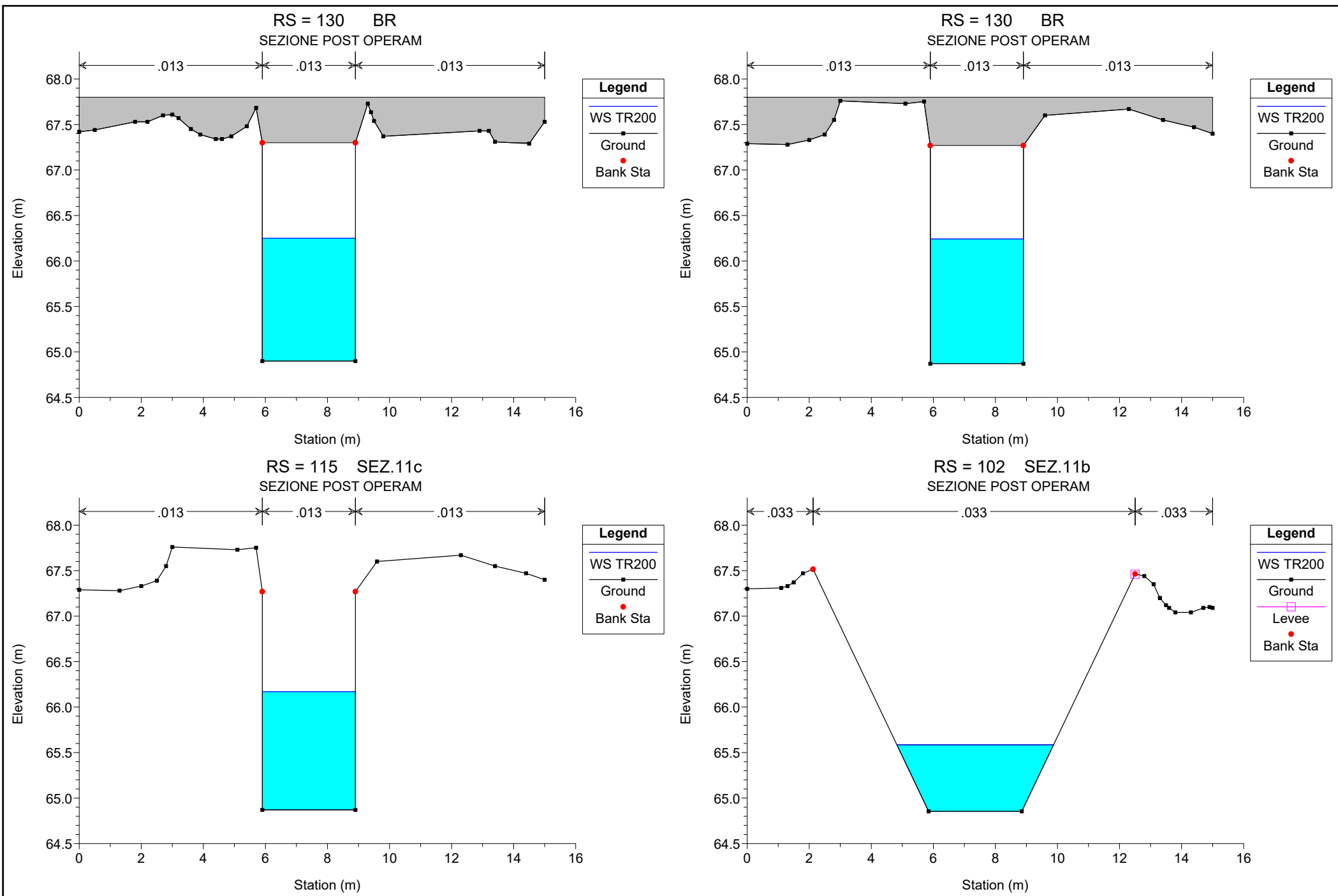












RS = 7 SEZ.0 SEZIONE POST OPERAM

