

**NUOVA S.S.291  
COLLEGAMENTO SASSARI - ALGHERO - AEROPORTO**

Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas - Alghero  
e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia

**PROGETTO DEFINITIVO**

COD. CA29

**PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI**

PROGETTISTI:

*Dott. Ing. ACHILLE DEVITOFRANCESCHI  
Ordine Ing. di Roma n. 19116*

*Dott. Ing. ALESSANDRO MICHELI  
Ordine Ing. di Roma n. 19654*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Serena MAJETTA  
Ordine Geol. Lazio n. 928*

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

*Dott. Arch. GIOVANNI MAGARO'  
Ordine Arch. di Roma n. 16183*

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Geom. FABIO QUONDAM*

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. SALVATORE FRASCA*

PROTOCOLLO

DATA

**IDROLOGIA E IDRAULICA  
RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

**L O P L S C   D   1 6 0 1**

NOME FILE

T00\_ID00\_IDR\_RE03\_A.dwg

REVISIONE

CODICE  
ELAB.

**T 0 0 I D 0 0 I D R R E 0 3**

**A**

-

D

C

B

A

Nuova emissione a seguito indirizzo MIT del 11-05-2016

SET 2017

Ing. M. Governatori

Ing. A. Mita

Ing. A. Devitofranceschi

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

## INDICE

<b>1</b>	<b>PEMESSE.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA.....</b>	<b>3</b>
2.1	Idraulica fluviale e Compatibilità idraulica delle interferenze .....	3
2.2	Riferimenti normativi .....	3
2.2.1	<i>Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici.....</i>	<i>3</i>
2.2.2	<i>Prescrizioni normative ABPO .....</i>	<i>4</i>
2.2.3	<i>Prescrizioni normative dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna.....</i>	<i>6</i>
2.3	Attraversamenti corsi d'acqua maggiori: viadotti .....	9
2.3.1	<i>Riu Sassu.....</i>	<i>9</i>
2.3.2	<i>Riu Serra.....</i>	<i>12</i>
2.3.3	<i>Riu de Calvia.....</i>	<i>15</i>
2.4	Attraversamenti minori: i tombini idraulici .....	19
<b>3</b>	<b>VALUTAZIONE DEL MASSIMO GRADO DI SCALZAMENTO FONDO.....</b>	<b>20</b>
3.1	Analisi dei risultati SS291 – Nuovo Viadotto Sassu .....	21
3.2	Analisi dei risultati SS291 - Nuovo Viadotto Serra.....	24
3.3	Analisi dei risultati SS291 - Nuovo Viadotto Calvia 1.....	26
3.4	Analisi dei risultati Nuova Circonvallazione di Alghero - Nuovo Viadotto Calvia 2 .....	30
3.5	Verifica al trascinamento delle protezioni previste – Placcaggio pile e spalle.....	34
3.5.1	<i>Le condizioni critiche di moto incipiente.....</i>	<i>34</i>
3.5.2	<i>Bretella Aeroporto Fertilia – Nuovo Viadotto Sassu.....</i>	<i>37</i>
3.5.3	<i>SS291 - Nuovo Viadotto Serra.....</i>	<i>38</i>
3.5.4	<i>SS291 - Nuovo Viadotto Calvia 1 .....</i>	<i>39</i>
3.5.5	<i>Asse D Circonvallazione di Alghero - Nuovo Viadotto Calvia 2 .....</i>	<i>40</i>
<b>ALLEGATO A</b>	<b>SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE RIU SASSU .....</b>	<b>42</b>
	Riu Sassu - Ante Operam .....	43
	Riu Sassu - Post Operam .....	53
<b>ALLEGATO B</b>	<b>SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE RIU DE CALVIA.....</b>	<b>64</b>
	Riu de Calvia - Ante Operam .....	65
	Riu de Calvia - Post Operam .....	79
<b>ALLEGATO C</b>	<b>SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE RIU SERRA .....</b>	<b>95</b>
	Riu Serra - Ante Operam .....	96
	Riu Serra - Post Operam.....	108

<b>Nuova S.S.291</b> <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b> <b>località bivio cantoniera di Rudas</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i>	<b>File:</b> T00ID00IDRRE03_A REV.DOCX <b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i> <b>Pag. 2 di 120</b>
---	---

## **1 PEMESSE**

Nel presente elaborato si riporta la verifica di compatibilità idraulica dell'infrastruttura in progetto (I° Lotto della Nuova SS291 nel tratto Mamuntanas-Alghero e del IV° Lotto costituito dal collegamento della stessa SS291 con l'aeroporto di Fertilia) con il reticolo idrografico superficiale, relativamente sia alle opere d'arte maggiori per l'attraversamento dei corpi idrici principali, sia dei manufatti minori adibiti al mantenimento della permeabilità idraulica dei versanti insistenti lungo l'intera infrastruttura viaria.

Nella Relazione idraulica sono state definite le impostazioni teoriche adottate per la schematizzazione dei fenomeni naturali, le ipotesi semplificative assunte e le metodologie di calcolo utilizzate rispettivamente per l'idraulica fluviale e per i fenomeni fisici propri dell'interferenza tra le strutture d'attraversamento e corso d'acqua, ottenendo i risultati che in questa sede saranno utilizzati per l'analisi della compatibilità idraulica dei manufatti stradali interferenti con lo schema idrografico locale, sia principale, sia secondari in conformità alle condizioni imposte dalla normativa vigente.

<b>Nuova S.S.291</b> <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b> <b>località bivio cantoniera di Rudas</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <i>Relazione idraulica</i>	<b>File:</b> T00ID00IDRRE03_A REV.DOCX <b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i> <b>Pag. 3 di 120</b>
---	---

## **2 ANALISI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

### **2.1 *Idraulica fluviale e Compatibilità idraulica delle interferenze***

L'analisi delle interazioni che si verificano fra la corrente idrica, l'alveo del corso d'acqua in cui questa defluisce e le strutture in alveo degli attraversamenti fluviali è stata oggetto negli ultimi anni di una rinnovata attenzione da parte di progettisti e ricercatori.

La presenza di un attraversamento, infatti, quand'anche si prescinda dai problemi derivanti da un suo eventuale collasso o danneggiamento, può indurre conseguenze rilevanti sulla morfologia dell'alveo fluviale, sulle caratteristiche idrauliche della corrente e sullo stesso regime delle portate di piena. Ad esempio, si possono verificare migrazioni laterali d'alveo indotte dalla presenza in alveo delle infrastrutture del ponte, in particolare dei rilevati di accesso, riduzione della capacità di deflusso e conseguente rialzo dei livelli del pelo libero di monte, e formazione di invasi a monte del manufatto di attraversamento che possono essere amplificati dalla parziale ostruzione delle luci del ponte ad opera di detriti lapidei e vegetali trasportati dalla corrente. La formazione di tali invasi temporanei può avere conseguenze particolarmente rilevanti, poiché da un lato può provocare un sensibile rialzamento dei livelli a monte e conseguente sormonto dell'impalcato, dall'altro l'insorgenza di sollecitazioni anomale sia sulle pile dei ponti che soprattutto sull'impalcato. Ciò può portare al collasso del ponte, fenomeno che si sviluppa usualmente in tempi piuttosto brevi; si verifica così lo svasso rapido del volume idrico accumulato a monte, che si traduce in un incremento anche notevole del valore di portata del colmo di piena transitante a valle rispetto alla situazione di alveo indisturbato.

Nei paragrafi seguenti, dopo una sintesi dei principali riferimenti normativi relativi alla progettazione ed alla verifica della sicurezza degli attraversamenti fluviali, sono brevemente descritti gli approcci metodologici, i parametri idraulici e le formule applicative utilizzate per la valutazione quantitativa dei fenomeni di rigurgito della corrente a monte degli attraversamenti e dei fenomeni erosivi alla base delle strutture in alveo.

### **2.2 *Riferimenti normativi***

#### **2.2.1 *Prescrizioni normative del Ministero dei Lavori Pubblici***

In Italia i riferimenti normativi ai quali si deve attenere il progettista degli attraversamenti fluviali sono contenuti nel Decreto Ministeriale del 2 agosto 1980 e in quello del 4 maggio 1990, ai quali ha fatto seguito la Circolare n. 34233 emanata in data 25 febbraio 1991 dal Ministero dei Lavori Pubblici, recante "Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali". Recentemente il DM 14/01/08 più noto come "Norme Tecniche per le Costruzioni" e successivamente la Circolare esplicativa n. 617 del 2-2-2009 ha integrato in alcune parti le norme dei precedenti decreti, riguardanti prevalentemente le azioni da prevedere per i calcoli statici.

<p><b>Nuova S.S.291</b></p> <p><b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A</p> <p>REV.DOCX</p> <p><b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i></p> <p><b>Pag. 4 di 120</b></p>
--	---

Le norme prescrivono di assumere normalmente quale portata di progetto quella corrispondente a un tempo di ritorno non inferiore a duecento anni per la quale i calcoli idraulici dovranno verificare la sussistenza di un franco minimo tra il livello di massima piena e l'impalcato del ponte (di  $1,5 \div 2$  m).

Viene inoltre suggerito di stimare la frequenza probabile dell'evento di piena che dà luogo all'annullamento del franco ed in ogni caso si stabilisce che, per i corsi d'acqua arginati, la quota di sottotrave del ponte deve essere non inferiore a quella della sommità arginale.

Nello studio idraulico dell'opera, devono essere oggetto d'indagine i seguenti problemi: classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna; valutazione dello scavo localizzato con riferimento alle forme ed alle dimensioni delle pile, delle spalle, delle fondazioni nonché dei rilevati; valutazione degli effetti dovuti all'eventuale presenza di correnti veloci; esame delle conseguenze della presenza di eventuali corpi natanti, flottanti e trasportati dalle acque, ove ricorra detta possibilità, nonché delle conseguenze di eventuali ostruzioni delle luci, specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte, sia in fase costruttiva, sia durante l'esercizio delle opere. In situazioni particolarmente complesse si suggerisce di sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli fisici in scala ridotta.

Nel complesso, le norme emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici fissano il quadro di riferimento per lo sviluppo della relazione sugli aspetti idrologici, idrografici ed idraulici prescritta a corredo della progettazione dell'attraversamento fluviale, delineando anche i criteri generali che devono guidare l'articolazione di tale relazione.

#### 2.2.2 *Prescrizioni normative ABPO*

Per quanto riguarda i criteri di progetto e di compatibilità adottati nella progettazione delle opere di attraversamento, per quanto non specificatamente indicato nelle Norme di attuazione del PAI della Regione Sardegna, si è fatto riferimento a quanto espresso nella “*Direttiva n. 4 –Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B*” allegata alle Norme di Attuazione dell’Autorità di Bacino del fiume PO.

Lo studio di compatibilità è stato pertanto finalizzato a valutare che l’inserimento della struttura sia coerente con l’assetto idraulico del corso d’acqua e non comporti alterazioni delle condizioni di rischio idraulico, ed al contempo sono state valutate in modo adeguato le sollecitazioni di natura idraulica cui è sottoposta l’opera, in rapporto alla sicurezza della stessa.

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A  REV.DOCX  <b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i>  <b>Pag. 5 di 120</b></p>
--	---

I criteri di compatibilità adottati possono essere pertanto sintetizzati in quanto segue:

1. *Portata di piena di progetto.*

Per quanto riguarda gli scenari di riferimento presi in considerazione nelle verifiche di compatibilità idraulica degli attraversamenti principali, in ottemperanza a quanto stabilito dalle norme, è stato assunto il Tempo di ritorno di 200 anni.

2. *Franco minimo.*

Il minimo franco tra la quota idrometrica relativa alla piena di progetto e la quota di intradosso del ponte è stato assunto non inferiore a 0.5 volte l'altezza cinetica della corrente e comunque non inferiore a un 1.00 m; il valore del franco deve essere assicurato per almeno 2/3 della luce quando l'intradosso del ponte non sia rettilineo e comunque per almeno 40 m, nel caso di luci superiori a tale valore.

3. *Posizionamento del ponte rispetto all'alveo.*

L'insieme delle opere costituenti l'attraversamento non deve comportare condizionamenti al deflusso della piena e indurre modificazioni all'assetto morfologico dell'alveo. L'orientamento delle pile (ed eventualmente delle spalle) deve essere parallelo al filone principale della corrente. In particolare devono essere rispettate le seguenti condizioni:

- per i corsi d'acqua non arginati le pile e le spalle devono essere poste al di fuori delle sponde incise dell'alveo; in via eccezionale la pila può interessare la sponda, purché sia integrata con opportuni accorgimenti di difesa e di rivestimento;
- nei casi in cui il ponte sia inserito in un tratto di corso d'acqua interessato da altre opere di attraversamento poste in adiacenza, a monte o a valle, è necessario che le pile in alveo (ed eventualmente le spalle) siano allineate con quelle esistenti in modo che le pile presenti, considerate congiuntamente, non riducano la luce effettiva disponibile, anche ai fini del rischio di ostruzione da parte del materiale trasportato in piena;
- la struttura deve consentire il mantenimento della continuità della pista di servizio in fregio al corso d'acqua ovvero sul rilevato arginale.

4. *Effetti idraulici indotti dal ponte.*

La soluzione progettuale per il ponte e per i relativi rilevati di accesso deve garantire l'assenza di effetti negativi indotti sulle modalità di deflusso in piena; in particolare il profilo idrico di rigurgito eventualmente indotto dall'insieme delle opere di

<p><b>Nuova S.S.291</b></p> <p><b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A REV.DOCX</p> <p><b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i></p> <p><b>Pag. 6 di 120</b></p>
--	--

attraversamento deve essere compatibile con l'assetto difensivo presente e non deve comportare un aumento delle condizioni di rischio idraulico per il territorio circostante. Vanno inoltre verificati seguenti aspetti aggiuntivi:

- assenza di riduzione della superficie delle aree allagabili per effetto del ponte al fine di evitare effetti di minore laminazione della piena lungo l'asta fluviale;
- compatibilità dell'opera e delle eventuali sistemazioni idrauliche connesse con gli effetti indotti da possibili ostruzioni delle luci ad opera di corpi flottanti trasportati dalla piena ovvero di deposito anomalo di materiale derivante dal trasporto solido, soprattutto nel caso possano realizzarsi a monte invasi temporanei di dimensione significativa.

5. *Opere idrauliche collegate al ponte.*

Nel caso in cui l'inserimento o la presenza del ponte comporti la realizzazione di opere idrauliche con funzioni di sistemazione dell'alveo nel tratto interessato dall'attraversamento, il progetto deve comprendere la definizione delle opere stesse con lo stesso livello di dettaglio relativo all'opera principale.

6. *Condizioni di sicurezza idraulica del ponte e delle opere collegate.*

Il progetto del manufatto e delle opere connesse deve contenere la verifica della stabilità strutturale rispetto ai seguenti aspetti:

- scalzamento massimo sulle fondazioni delle pile, delle spalle;
- urti e abrasioni provocate dalla corrente sulle pile in alveo;
- scalzamento massimo sui rilevati di accesso per effetto dell'erosione della corrente;
- spinta idrodinamica per effetto del sovrizzo idrico indotto dalla struttura; ove opportuno la valutazione deve essere condotta anche con riferimento a condizioni di tracimazione del ponte per effetto di ostruzione delle luci.

2.2.3 *Prescrizioni normative dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna*

Premesso che, come già accennato nella Relazione Idrologica, dall'analisi della documentazione cartografica allegata al PAI (inclusi gli aggiornamenti dello "Studio CINSAs" e del PSFF) si è riscontrato che l'intervento in progetto risulta interessare alcune aree perimetrate a pericolosità o rischio idraulico, assoggettabili alle disposizioni di cui al Titolo III delle Norme di Attuazione del PAI.

E' stata pertanto condotta un'attenta analisi idraulica volta a dimostrare la compatibilità idraulica delle soluzioni proposte per risolvere le interferenze idrauliche del tracciato nel seguito dettagliate,

<p><b>Nuova S.S.291</b></p> <p><b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas</b></p> <p><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p> <p><i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A</p> <p>REV.DOCX</p> <p><b>Data:</b> Settembre 2017</p> <p><b>Pag. 7 di 120</b></p>
--	--

riguardanti non solo i corsi d'acqua perimetrati nel PAI ma anche quelli non inclusi nelle aree di pericolosità o rischio idraulico.

In tale analisi sono stati tenuti in debita considerazione gli obiettivi, finalità, indirizzi e raccomandazioni contenute nel PAI e di seguito brevemente citati. In particolare l'**Allegato E** alle Norme del PAI, dà indicazioni circa i criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle norme stesse, come riportato di seguito:

*“Nei casi in cui è espressamente richiesto dalle norme di attuazione del PAI, i progetti preliminari, ai sensi della Legge n. 109 del 11 febbraio 1994, degli interventi da realizzarsi nelle aree di pericolosità idraulica sono corredati da uno studio di compatibilità idraulica in cui si dimostri la coerenza con le finalità indicate nell'articolo 23, comma 6, e nell'articolo 24 delle norme di attuazione del PAI e si dimostri in particolare che l'intervento sottoposto all'approvazione è stato progettato rispettando il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente - fatto salvo quello eventuale intrinsecamente connesso all'intervento ammissibile - e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio.*

*La compatibilità idraulica dell'intervento proposto: a) è verificata in funzione degli effetti dell'intervento sui i livelli di pericolosità rilevati dal PAI; b) è valutata in base agli effetti sull'ambiente tenendo conto dell'evoluzione della rete idrografica complessiva e del trasferimento della pericolosità a monte e a valle.*

*Lo studio di compatibilità idraulica non sostituisce ma integra tra l'altro i criteri e gli strumenti di valutazione previsti dalla Legge n. 64 del 2 febbraio 1974, dal D.M. 12 dicembre 1985, dal D.M. LL.PP 11 marzo 1988 e dalla Circolare esplicativa n. 30483 del 24 settembre 1988, dalla Legge n. 109 del 11 febbraio 1994 (Norme urgenti in materia di lavori pubblici) e s.m.i., dalle norme nazionali in materia di valutazione di impatto ambientale e di valutazioni di incidenza, dalle disposizioni dell'ordinamento della Regione Sardegna.*

*Lo studio di compatibilità idraulica deve contenere e illustrare:*

- *l'analisi idrologica finalizzata alla definizione della piena di riferimento completa di caratterizzazione geopedologica del bacino sotteso dalla sezione di controllo. La stima della piena di riferimento va condotta per i tempi di ritorno relativi al livello di pericolosità dell'area interessata dall'intervento e per i tempi di ritorno superiori tra quelli indicati dalla relazione del PAI;*
- *l'analisi idraulica dell'asta fluviale e dell'area di allagamento compresa tra due sezioni caratterizzate da condizioni al contorno definibili;*
- *l'analisi dei processi erosivi in alveo e nelle aree di allagamento;*
- *l'analisi dei processi erosivi e delle sollecitazioni nei manufatti.*

*Per quanto attiene le metodologie di analisi idrologica e idraulica si applicano almeno i criteri indicati nelle Linee Guida allegate alla Relazione del PAI.*

*Lo studio deve essere corredato da:*

- *relazione tecnica illustrativa ed esplicativa delle procedure adottate e delle analisi svolte;*
- *risultati delle elaborazioni numeriche;*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 8 di 120**

- *elaborati grafici di dettaglio almeno alla scala della cartografia del PAI consegnati anche su supporto informatico; i relativi dati devono essere georeferenziati secondo standard opportuni per consentire l'aggiornamento del SIT della Regione Sardegna;*
- *documentazione grafica con apposite sezioni e profili idraulici a scala adeguata atti ad identificare i livelli di piena;*
- *piano di manutenzione degli interventi;*
- *piano di monitoraggio per il controllo della efficacia degli interventi”.*

Per quanto riguarda gli scenari di riferimento presi in considerazione nelle verifiche di compatibilità idraulica degli attraversamenti è stata assunta la portata di progetto relativa al tempo di ritorno di 200 anni ed un franco minimo, tra il livello di massima piena e la quota di intradosso, calcolato secondo le indicazioni contenute all'interno dell'art. 21 comma 2 lettera d “Indirizzi per la progettazione, la realizzazione e manutenzione delle infrastrutture” delle Norme del PAI aggiornate all'8/10/2013:

*Le disposizioni e norme tecniche tendono a stabilire principi generali e prescrizioni affinché le attività di progettazione, realizzazione e manutenzione di cui al precedente comma:*

*.....omissis*

*d. garantiscano un franco sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, pari a quanto indicato dall'analisi modellistica sul franco idraulico approvata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino, corrispondente al massimo tra:*

- 1)  $0.7 \frac{v^2}{2g}$  dove indica la velocità media della corrente;
- 2) un metro;
- 3)  $0.87\sqrt{y} + \alpha y'$  dove  $y$  è la profondità media della corrente,  $y'$  è l'altezza della corrente areata ed  $\alpha$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore  $0.87\sqrt{y}$  sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed  $y'$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media, se questa risulta minore di 2.

*Per velocità superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $\frac{v^2}{2g}$ ;*

*(lettera così modificata dal Decreto del Presidente della Regione Sardegna n° 148 del 26 ottobre 2012)*

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A  REV.DOCX  <b>Data:</b> Settembre 2017  <b>Pag. 9 di 120</b></p>
--	--

### 2.3 Attraversamenti corsi d'acqua maggiori: viadotti

Si riportano nei successivi sottoparagrafi le tabelle con i valori di portata, al variare del tempo di ritorno, e di livello che si instaurano a monte ed a valle degli attraversamenti in progetto (dati desumibili dall'elaborato T00ID00IDRRE02\_A).

#### 2.3.1 RiuSassu

<b>SS291 - NUOVO VIADOTTO SASSU</b>				
<b>[Rif. Pr. HEC-RAS: 980,00]</b>				
<b>T<sub>r</sub></b>	<b>Q</b>	<b>h<sub>ws</sub></b>	<b>h<sub>fondo</sub></b>	<b>Y<sub>m</sub></b>
<b>anni</b>	<b>[m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m]</b>
<b>50</b>	196.45	5.01	1.60	2.22
<b>100</b>	239.27	5.54	1.60	2.67
<b>200</b>	<b>281.67</b>	<b>6.06</b>	<b>1.60</b>	<b>3.10</b>
<b>500</b>	337.49	7.02	1.60	3.92

Dove

**Q** è la portata nella sezione di monte dell'attraversamento in viadotto;

**h<sub>ws</sub>** è il livello idrico massimo che si instaura nella sezione;

**h<sub>fondo</sub>** è la quota fondo;

**Y<sub>m</sub>** è la profondità media per tutta la sezione considerata (mediata tra la sezione di monte e quella di valle dell'attraversamento).

In base a quanto stabilito dalla normativa vigente, come detto, la verifica di compatibilità dei nuovi manufatti interferenti con l'idrografia principale deve essere condotta considerando le condizioni di piena che si instaurano con un tempo di ritorno duecentennale, garantendo un franco minimo dato dal massimo valore parametrico indicato nel paragrafo 2.2.3 e funzione della velocità media del flusso idrico nella sezione di controllo considerata.

Nel caso presente, trattandosi di impalcati a sezione variabile, si considera come quota di estradosso cui riferire il franco, la quota minima che si colloca generalmente in corrispondenza delle pile centrali (**16.43 m s.l.m.m.**). Si riporta di seguito la sezione di monte in corrispondenza dell'attraversamento del Viadotto di progetto e uno stralcio delle aree di esondazione ai vari Tr.

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica

File:T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

Data: Settembre 2017

Pag. 10 di 120

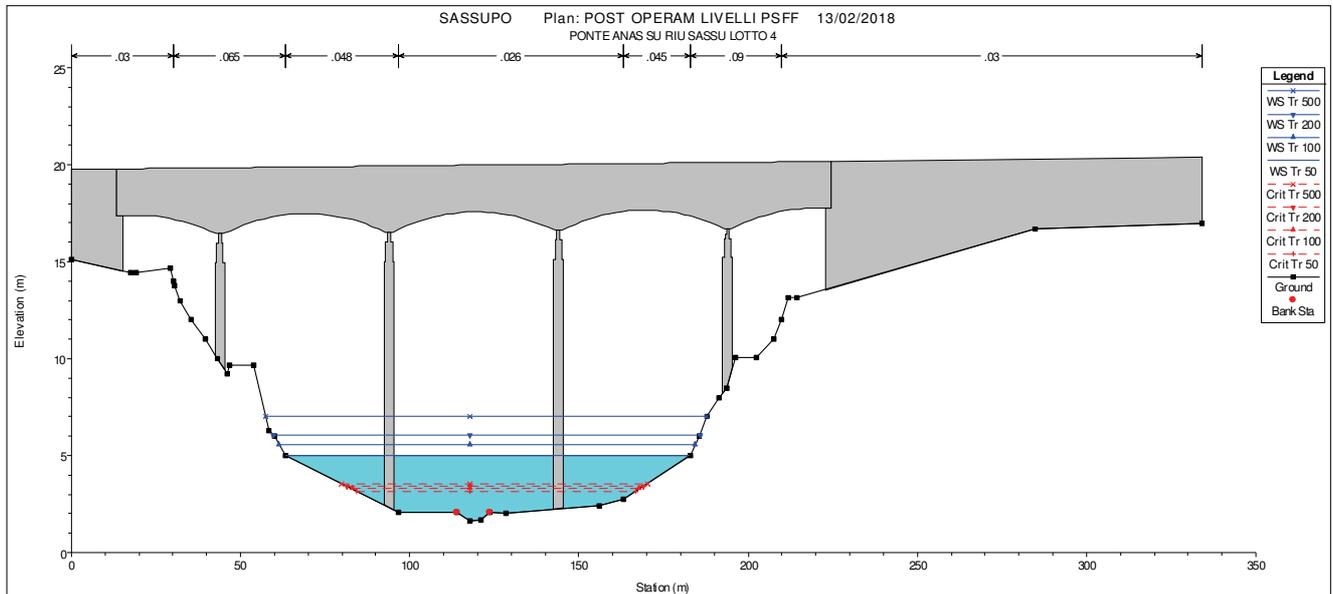


Figura 1 - Sezione fluviale di monte in corrispondenza del Viadotto Sassu, con i livelli idrici a vari Tr

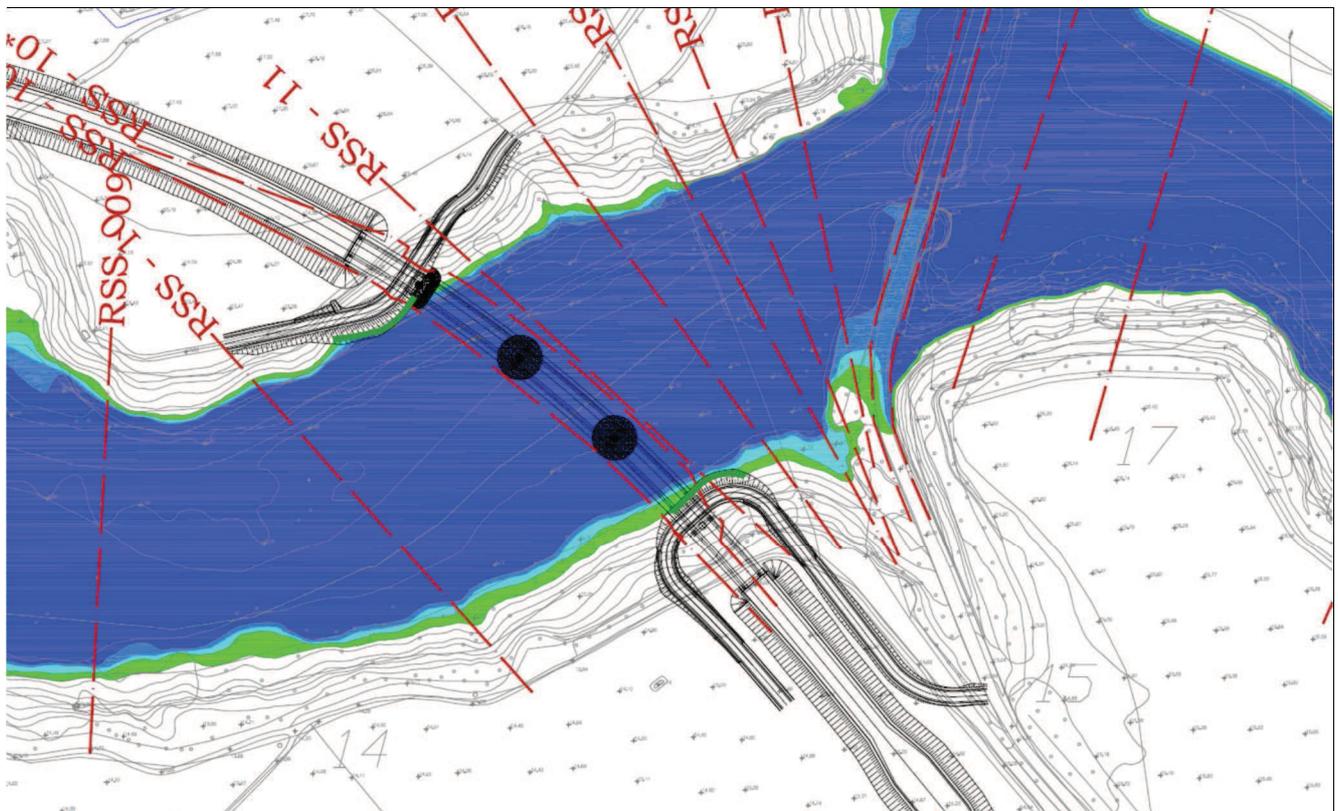


Figura 2 - Viadotto Sassu. Planimetria delle aree di esondazione Post-operam

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 11 di 120**

Per maggiori dettagli in merito alla geometria d'alveo adottata, ai risultati delle simulazioni idrauliche condotte, sia in condizioni Ante Operam, sia in condizioni Post Operam, si rimanda all' allegato A della presente relazione.

SS291 - NUOVO VIADOTTO SASSU												
SEZIONE PARAMETRI IDRAULICI CINEMATICI						SEZIONE FRANCO				SEZIONE DI VERIFICA		
T <sub>r</sub>	Q	h <sub>ws</sub>	Y <sub>m</sub>	A	V <sub>m</sub>	$0.7 \frac{v^2}{2g}$	1	$0.87\sqrt{y} + \alpha y'$	valore assunto	quota pelo libero + franco	quota minima estradosso	CONTROLLO
anni	[m <sup>3</sup> /s]	[m.s.l.m.m.]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m.s.l.m.m.]	[m.s.l.m.m.]	
50	196.45	5.01	2.22	119.32	1.65	0.10	1.00	1.29	1.29	6.30	16.43	VERIFICATO
100	239.27	5.54	2.67	123.14	1.94	0.13	1.00	1.42	1.42	6.96	16.43	VERIFICATO
200	281.67	6.06	3.10	126.89	2.22	0.18	1.00	1.53	1.53	7.59	16.43	VERIFICATO
500	337.49	7.02	3.92	132.32	2.55	0.23	1.00	1.72	1.72	8.74	16.43	VERIFICATO

Dove

Q è la portata nella sezione di monte dell'attraversamento in viadotto;

h<sub>ws</sub> è il livello idrico massimo che si instaura nella sezione;

Y<sub>m</sub> è la profondità media per tutta la sezione considerata;

A è l'area di deflusso della sezione media tra la sezione di monte e quella di valle dell'attraversamento considerato;

V<sub>m</sub> è la velocità media calcolata per tutta la sezione considerata.

### 2.3.2 Riu Serra

Si riporta nella seguente tabella i valori di portata, al variare del tempo di ritorno, e di livello che si instaurano a monte ed a valle degli attraversamenti in progetto (dati desumibili dall'elaborato T00ID00IDRRE02\_A).

<b>SS291 - NUOVO VIADOTTO SERRA</b>				
<b>[Rif. Pr. HEC-RAS: 2709,68]</b>				
<b>T<sub>r</sub></b>	<b>Q</b>	<b>h<sub>ws</sub></b>	<b>h<sub>fondo</sub></b>	<b>Y<sub>m</sub></b>
<b>anni</b>	<b>[m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m]</b>
<b>50</b>	324.56	7.93	2.35	2.44
<b>100</b>	393.74	8.38	2.35	2.81
<b>200</b>	<b>462.92</b>	<b>8.66</b>	<b>2.35</b>	<b>3.04</b>
<b>500</b>	553.44	8.76	2.35	3.14

Dove

Q è la portata nella sezione di monte dell'attraversamento in viadotto;

h<sub>ws</sub> è il livello idrico massimo che si instaura nella sezione;

h<sub>fondo</sub> è la quota fondo;

Y<sub>m</sub> è la profondità media per tutta la sezione considerata (mediata tra la sezione di monte e quella di valle dell'attraversamento).

In base a quanto stabilito dalla normativa vigente, come detto, la verifica di compatibilità del nuovo manufatto interferente con l'idrografia principale deve essere condotta considerando le condizioni di piena che si instaurano con un tempo di ritorno duecentennale, garantendo un franco minimo dato dal massimo valore parametrico indicato nel paragrafo 2.2.3 e funzione della velocità media del flusso idrico nella sezione di controllo considerata.

Nel caso presente, trattandosi di impalcato a sezione variabile, si considera come quota di estradosso cui riferire il franco, la quota minima che si colloca generalmente in corrispondenza delle pile centrali (**11.99 m s.l.m.m.**). Si riportano di seguito le sezioni di monte in corrispondenza dell'attraversamento del Viadotto di progetto e uno stralcio delle aree di esondazione ai vari Tr.

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

Relazione idraulica

File:T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

Data: Settembre 2017

Pag. 13 di 120

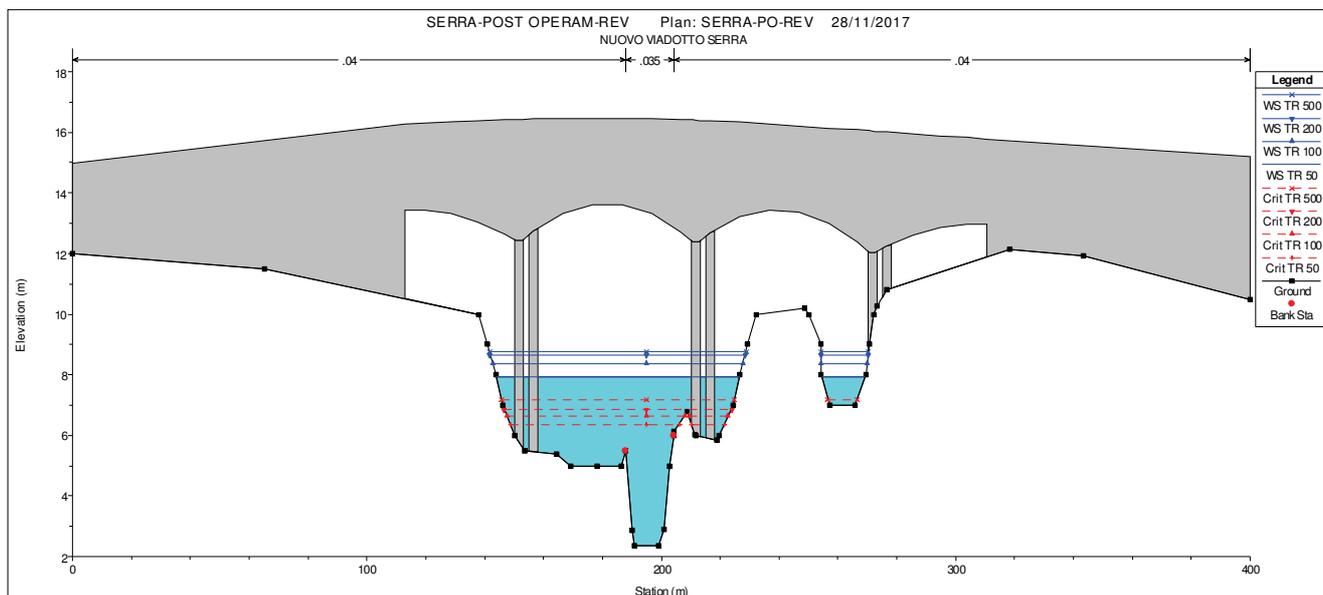


Figura 3 - Sezione fluviale di monte in corrispondenza del Viadotto Serra, con i livelli idrici a vari Tr

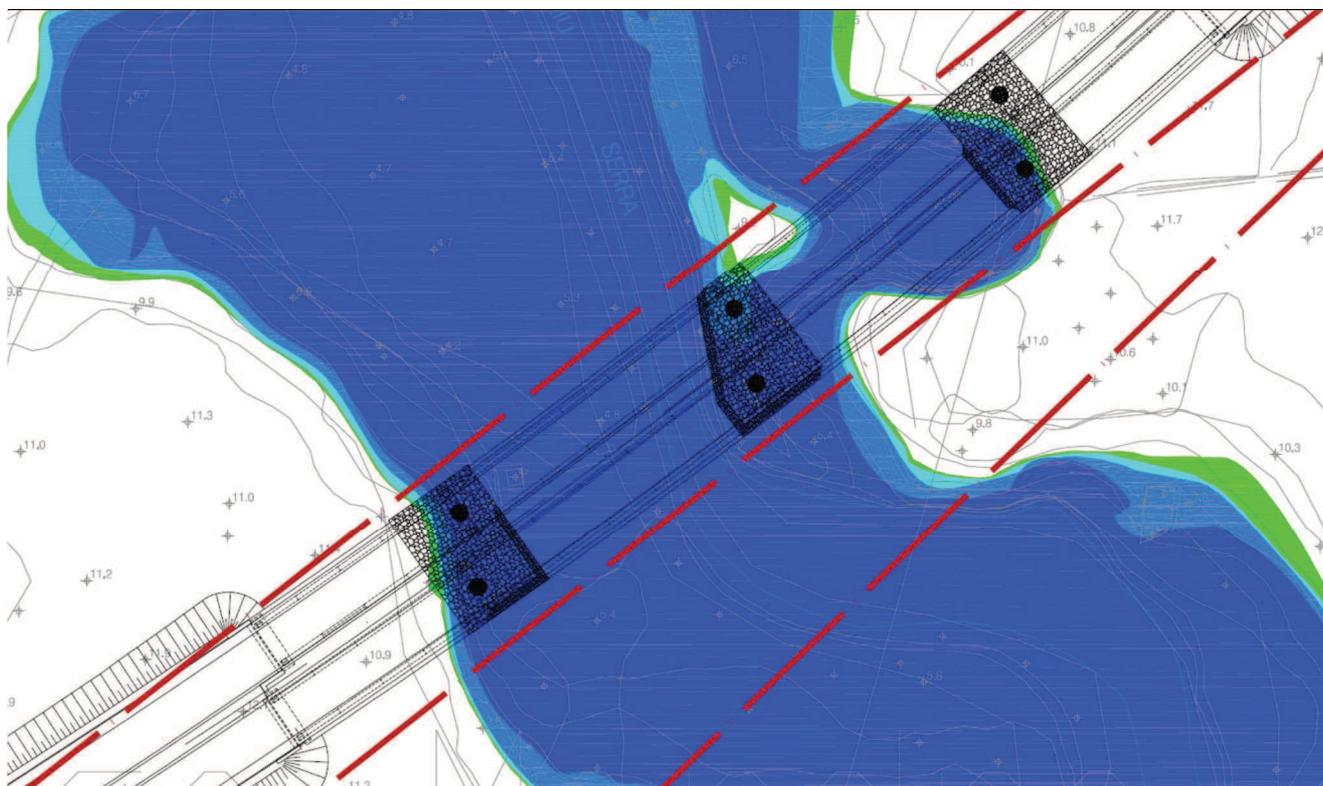


Figura 4 - Viadotto Serra. Planimetria delle aree di esondazione Post-operam

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 14 di 120**

Per maggiori dettagli in merito alla geometria d'alveo adottata, ai risultati delle simulazioni idrauliche condotte, sia in condizioni Ante Operam, sia in condizioni Post Operam, si rimanda all'Allegato C della presente relazione.

SS291 - NUOVO VIADOTTO SERRA												
SEZIONE PARAMETRI IDRAULICI CINEMATICI						SEZIONE FRANCO				SEZIONE DI VERIFICA		
T <sub>r</sub>	Q	h <sub>ws</sub>	Y <sub>m</sub>	A	V <sub>m</sub>	$0.7 \frac{v^2}{2g}$	I	$0.87\sqrt{y} + \alpha y'$	valore assunto	quota pelo libero + franco	quota minima estradosso	CONTROLLO
anni	[m <sup>3</sup> /s]	[m.s.l.m.m.]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m.s.l.m.m.]	[m.s.l.m.m.]	
50	324.56	7.93	2.46	641.90	0.51	0.01	1.00	1.36	1.36	9.29	11.99	VERIFICATO
100	393.74	8.38	2.78	690.58	0.57	0.01	1.00	1.45	1.45	9.83	11.99	VERIFICATO
200	462.92	8.66	2.97	765.25	0.60	0.01	1.00	1.50	1.50	10.16	11.99	VERIFICATO
500	553.44	8.76	3.05	899.86	0.62	0.01	1.00	1.52	1.52	10.28	11.99	VERIFICATO

Dove

Q è la portata nella sezione di monte dell'attraversamento in viadotto;

h<sub>ws</sub> è il livello idrico massimo che si instaura nella sezione;

Y<sub>m</sub> è la profondità media per tutta la sezione considerata;

A è l'area di deflusso della sezione media tra la sezione di monte e quella di valle dell'attraversamento considerato;

V<sub>m</sub> è la velocità media calcolata per tutta la sezione considerata.

Da quanto sopra si evince che per il Nuovo Viadotto Serra della SS291 le condizioni di compatibilità idraulica sono ampiamente soddisfatte per tutti gli scenari di piena considerati.

2.3.3 *Riu de Calvia*

<b>SS291 - NUOVO VIADOTTO RIO CALVIA 1</b>				
<b>[Rif. Pr. HEC-RAS: 2187,80]</b>				
<b>T<sub>r</sub></b>	<b>Q</b>	<b>h<sub>ws</sub></b>	<b>h<sub>fondo</sub></b>	<b>Y<sub>m</sub></b>
<b>anni</b>	<b>[m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m]</b>
<b>50</b>	85.64	8.58	5.52	0.84
<b>100</b>	107.46	9.00	5.52	1.21
<b>200</b>	<b>130.11</b>	<b>9.46</b>	<b>5.52</b>	<b>1.59</b>
<b>500</b>	161.00	10.08	5.52	1.75

<b>ASSE D - NUOVO VIADOTTO RIO CALVIA 2</b>				
<b>[Rif. Pr. HEC-RAS: 841,00]</b>				
<b>T<sub>r</sub></b>	<b>Q</b>	<b>h<sub>ws</sub></b>	<b>h<sub>fondo</sub></b>	<b>Y<sub>m</sub></b>
<b>anni</b>	<b>[m<sup>3</sup>/s]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m.s.l.m.m.]</b>	<b>[m]</b>
<b>50</b>	89.46	3.97	0.48	0.91
<b>100</b>	111.69	4.27	0.48	1.00
<b>200</b>	<b>134.69</b>	<b>4.52</b>	<b>0.48</b>	<b>1.12</b>
<b>500</b>	165.94	4.81	0.48	1.22

Dove

**Q** è la portata nella sezione di monte dell'attraversamento in viadotto;

**h<sub>ws</sub>** è il livello idrico massimo che si instaura nella sezione;

**h<sub>fondo</sub>** è la quota fondo;

**Y<sub>m</sub>** è la profondità media per tutta la sezione considerata (mediata tra la sezione di monte e quella di valle dell'attraversamento).

In base a quanto stabilito dalla normativa vigente, come detto, la verifica di compatibilità dei nuovi manufatti interferenti con l'idrografia principale deve essere condotta considerando le condizioni di piena che si instaurano con un tempo di ritorno duecentennale, garantendo un franco minimo dato dal massimo valore parametrico indicato nel paragrafo 2.2.3 e funzione della velocità media del flusso idrico nella sezione di controllo considerata.

Nel caso presente, trattandosi di impalcati a sezione variabile, si considera come quota di estradosso cui riferire il franco, la quota minima che si colloca generalmente in corrispondenza delle pile centrali (12.57 m e 16.58 s.l.m.m.). Si riportano di seguito le sezioni di monte in corrispondenza dell'attraversamento dei Viadotti di progetto e uno stralcio delle aree di esondazione ai vari Tr (50, 100, 200, 500).

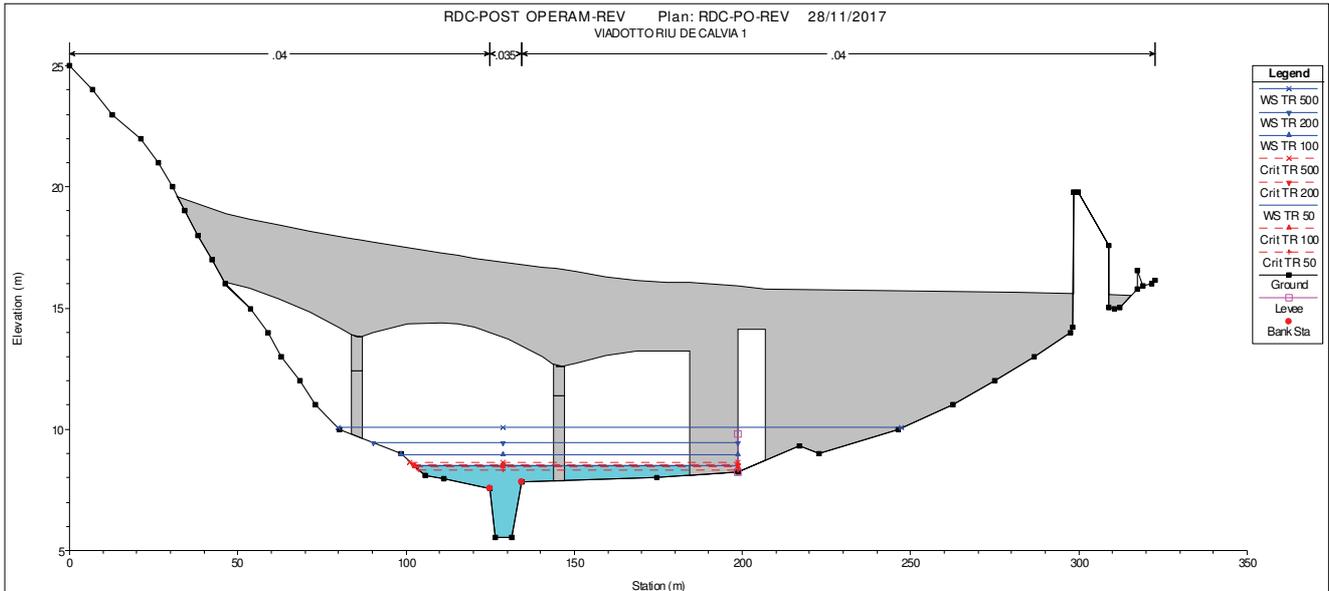


Figura 5 - Sezione fluviale di monte in corrispondenza del Viadotto Calvia 1, con i livelli idrici a vari Tr.

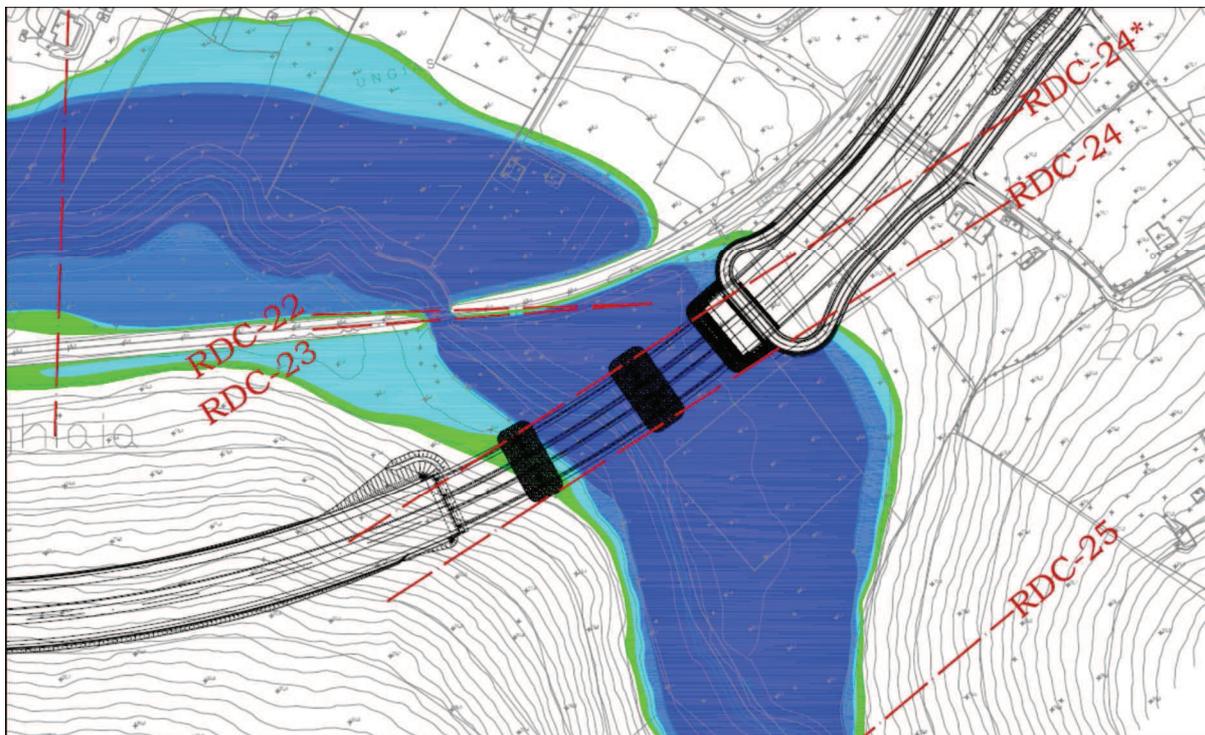


Figura 6 - Viadotto Calvia 1. Planimetria delle aree di esondazione Post-operam

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

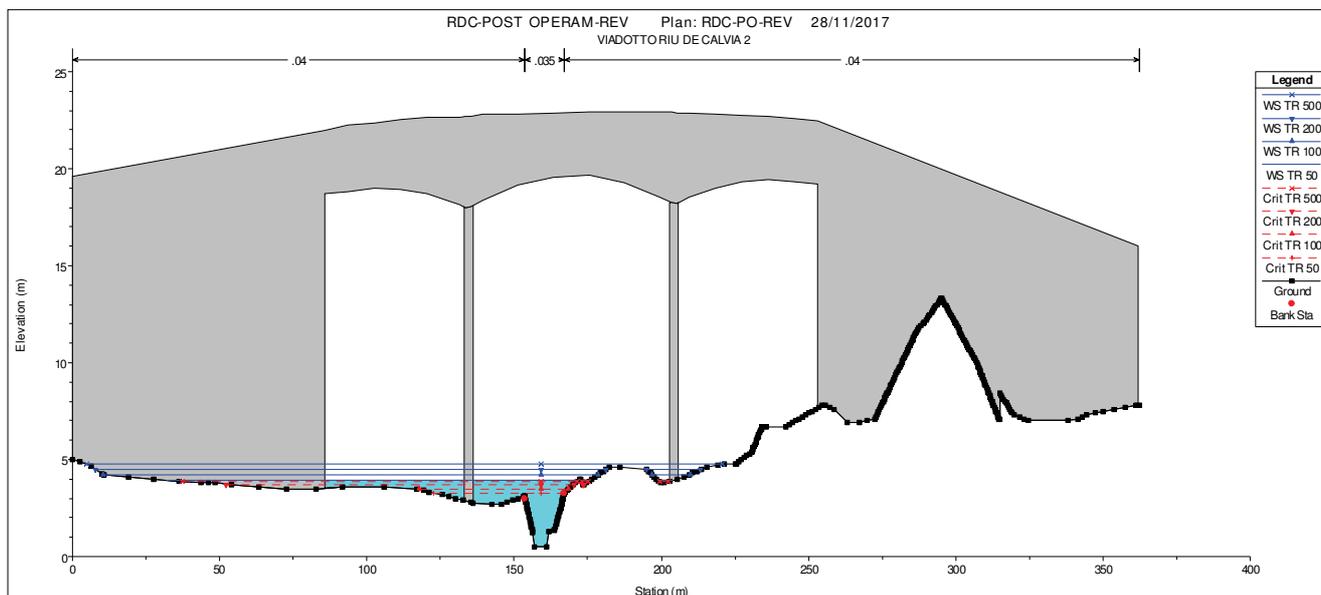
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

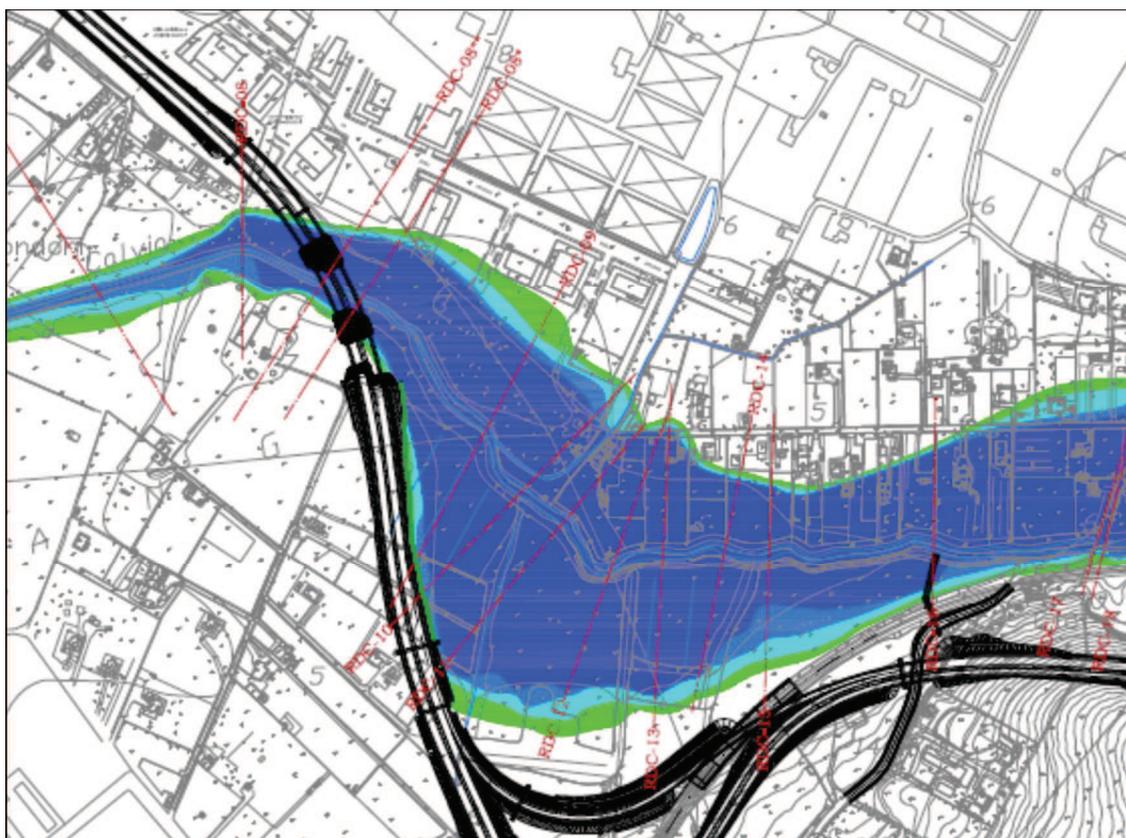
REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 17 di 120**



**Figura 7 - Sezione fluviale di monte in corrispondenza del Viadotto Calvia 2, con i livelli idrici a vari Tr**



**Figura 8 - Viadotto Calvia 2. Planimetria delle aree di esondazione Post-operam**

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 18 di 120**

Per maggiori dettagli in merito alla geometria d'alveo adottata, ai risultati delle simulazioni idrauliche condotte, sia in condizioni Ante Operam, sia in condizioni Post Operam, si rimanda all'Allegato B della presente relazione.

SS291 - NUOVO VIADOTTO RIO CALVIA 1												
SEZIONE PARAMETRI IDRAULICI CINEMATICI						SEZIONE FRANCO				SEZIONE DI VERIFICA		
T <sub>r</sub>	Q	h <sub>ws</sub>	Y <sub>m</sub>	A	V <sub>m</sub>	$0.7 \frac{v^2}{2g}$	1	$0.87\sqrt{y} + \alpha y'$	valore assunto	quota pelo libero + franco	quota minima estradosso	CONTROLLO
anni	[m <sup>3</sup> /s]	[m.s.l.m.m.]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m.s.l.m.m.]	[m.s.l.m.m.]	
50	85.64	8.58	0.84	89.64	0.96	0.03	1.00	0.79	1.00	9.58	12.57	VERIFICATO
100	107.46	9.00	1.21	136.70	0.79	0.02	1.00	0.96	1.00	10.00	12.57	VERIFICATO
200	130.11	9.46	1.59	190.66	0.68	0.02	1.00	1.10	1.10	10.56	12.57	VERIFICATO
500	161.00	10.08	1.75	313.11	0.51	0.01	1.00	1.15	1.15	11.23	12.57	VERIFICATO

ASSE D - NUOVO VIADOTTO RIO CALVIA 2												
SEZIONE PARAMETRI IDRAULICI CINEMATICI						SEZIONE FRANCO				SEZIONE DI VERIFICA		
T <sub>r</sub>	Q	h <sub>ws</sub>	Y <sub>m</sub>	A	V <sub>m</sub>	$0.7 \frac{v^2}{2g}$	1	$0.87\sqrt{y} + \alpha y'$	valore assunto	quota pelo libero + franco	quota minima estradosso	CONTROLLO
anni	[m <sup>3</sup> /s]	[m.s.l.m.m.]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m.s.l.m.m.]	[m.s.l.m.m.]	
50	89.46	3.97	0.91	69.94	1.28	0.06	1.00	0.83	1.00	4.97	16.58	VERIFICATO
100	111.69	4.27	1.00	98.12	1.14	0.05	1.00	0.87	1.00	5.27	16.58	VERIFICATO
200	134.69	4.52	1.12	124.82	1.08	0.04	1.00	0.92	1.00	5.52	16.58	VERIFICATO
500	165.94	4.81	1.22	159.47	1.04	0.04	1.00	0.96	1.00	5.81	16.58	VERIFICATO

Dove

Q è la portata nella sezione di monte dell'attraversamento in viadotto;

h<sub>ws</sub> è il livello idrico massimo che si instaura nella sezione;

Y<sub>m</sub> è la profondità media per tutta la sezione considerata;

A è l'area di deflusso della sezione media tra la sezione di monte e quella di valle dell'attraversamento considerato;

V<sub>m</sub> è la velocità media calcolata per tutta la sezione considerata.

Da quanto sopra si evince che sia per il Nuovo Viadotto Riu de Calvia della SS291, sia per il Nuovo Viadotto Riu de Calvia della Nuova Circonvallazione di Alghero, le condizioni di compatibilità idraulica sono ampiamente soddisfatte per tutti gli scenari di piena considerati.

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 19 di 120**

#### 2.4 Attraversamenti minori: i tombini idraulici

Per quanto riguarda gli attraversamenti minori e la continuità idraulica di versante, la verifica di compatibilità dei tombini è stata eseguita confrontando i valori delle altezze del pelo libero nei manufatti ricavate utilizzando il software HY-8 (come ampiamente riportato nell'elaborato T00ID00IDRRE02\_A) e le dimensioni relative dei tombini riscontrando che comunque, per le scelte progettuali adottate, la sufficienza idraulica degli attraversamenti in parola è ampiamente soddisfatta.

TOMBINO	PROGRESSIVA	OPERA PREVISTA	H	Q <sub>200</sub>	ALTEZZA PELO LIBERO	GRADO DI RIEMPIMENTO
			cm	m <sup>3</sup> /s	m	%
TS1-03	2 + 895.000	SCATOLARE 200x200	200	1.14	0.30	15.00%
TS1-02	2 + 712.500	SCATOLARE 200x300	300	2.10	0.48	16.00%
TS1-01bis	1 + 750.000	SCATOLARE 200x200	200	2.25	0.50	25.00%
TS1-01	1 + 060.000	SCATOLARE 200x200	200	0.71	0.47	23.50%
TP-01	0 + 369.000	SCATOLARE 200x200	200	0.45	0.17	8.50%
TP-02	2 + 092.500	SCATOLARE 300x200	200	14.59	1.11	55.50%
TP-03	2 + 228.000	SCATOLARE 300x200	300	3.58	0.82	27.33%
TP-04	3 + 568.500	I CANNA SCATOLARE 200x200	200	1.79	0.87	43.50%
		II CANNA SCATOLARE 200x200	200	1.79	0.50	25.00%
TS4-01	0.185.470	I CANNA CIRCOLARE DN1500	150	1.03	0.51	34.00%
		II CANNA SCATOLARE 200x100	100	1.03	0.30	30.00%
TS3-01	0 + 385.000	SCATOLARE 200x200	200	0.36	0.45	22.50%
TS2-01	0 + 405.00	SCATOLARE 200x200	200	1.28	0.80	40.00%
TS2-02	0 + 904.500	SCATOLARE 200x200	200	1.59	0.23	11.50%

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A  REV.DOCX  <b>Data:</b> Settembre 2017  <b>Pag. 20 di 120</b></p>
--	---

### 3 VALUTAZIONE DEL MASSIMO GRADO DI SCALZAMENTO FONDO

In questo paragrafo vengono riportati i risultati dell'applicazione delle formule empiriche sopra citate ai casi in esame in progetto.

Per quanto riguarda le basi teoriche delle elaborazioni svolte, si rimanda all'elaborato T00ID00IDRRE02\_A.

I valori di portata e livello idrico considerati per ciascuna pila e per le spalle sono quelli calcolati per la piena con tempo di ritorno di 200 anni, come stimati in Relazione Idrologica, e di seguito richiamati.

Nelle tabelle che seguono si riportano sinteticamente, in funzione dei dati di velocità e di portata di riferimento ( $Tr=200$  anni), i risultati ottenuti con i diversi metodi precedentemente descritti *relativamente alle opere di sostegno che possono essere soggetto ai fenomeni erosivi in parola (ovvero non considerando pile e spalle che attestano le proprie fondazioni direttamente su basi rocciose).*

Per quanto concerne la granulometria si è fatto riferimento a quanto evidenziato a seguito delle prove di laboratorio effettuate su campioni prelevati in situ, da cui discende che la caratterizzazione litologica della sezione individua la presenza di sabbia, ghiaiosa a luoghi, debolmente limosa con presenza di clasti di diametro massimo pari a 50 mm. Dalla stessa relazione si ricava il valore  $d_{50}$  associato ai primi 2 m di campione del terreno interessato: 0.686 mm

Per quanto riguarda i valori dei parametri idraulici, quali il battente idrico e le e la velocità di corrente in corrispondenza delle pile e delle spalle, si sono utilizzati i risultati derivanti dalle simulazioni in moto permanente, anch'essi riportati nel suddetto prospetto.

*Considerando in via semplificativa la sezione rilevata inamovibile nel tempo, per le successive valutazioni quantitative dello scalzamento massimo che può instaurarsi in corrispondenza delle pile e delle spalle, viene fatto riferimento al tirante massimo in corrispondenza del talweg.* Nello schema seguente si riportano in forma tabellare, le parti d'opera, per ogni attraversamento in esame, oggetto di indagine realisticamente interessati dai livelli idrici che si instaurano in sezione per eventi di piena duecentennale.

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 21 di 120**

ATTRAVERSAMENTO	$W_s$ Tr=200	SPALLA 1	PILA 1	PILA 2	PILA 3	PILA 4	SPALLA 2
VIADOTTO SERRA	7.47					-	
VIADOTTO SASSU	6.07						
VIADOTTO CALVIA 1	9.45				-	-	
VIADOTTO CALVIA 2	4.47				-	-	
				ELEMENTO RAGGIUNTO DAL LIVELLO DI PIENA			
				ELEMENTO NON RAGGIUNTO DAL LIVELLO DI PIENA			

Figura 9 – Quadro sinottico delle interazioni tra gli elementi dei viadotti e la piena di progetto Tr 200 anni

### 3.1 Analisi dei risultati SS291 – Nuovo Viadotto Sassu

$T_r=200$

PILA 2			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.68	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	3.61	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.0050	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	Circolari o con fronti arrotondate		

PILA 3			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.77	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	3.64	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.0050	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	Sagomate in modo da accompagnare la corrente		

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 22 di 120**

<b>PILA 4</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	v <sub>0</sub>	0.77	m/s
Profondità indisturbata	Y <sub>0</sub>	0.07	m
Dimensione del materiale	d <sub>50</sub>	0.0050	mm
Angolo corrente - pila	α	0.00	°
Peso specifico sedimenti	γ <sub>s</sub>	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	Circolari o con fronti arrotondate		

<b>NUOVO VIADOTTO SASSU - Tr=200</b>						
METODO		SCAVO STIMATO PILA 2 [m]	SCAVO STIMATO PILA 3 [m]	SCAVO STIMATO PILA 4 [m]	SCAVO SPALLA 1 [m]	SCAVO SPALLA 2 [m]
VELOCITA' INDISTURBATA	<i>m/s</i>	<b>0.68</b>	<b>0.77</b>	<b>0.77</b>		
PROFONDITA' IDRICA INDISTURBATA	<i>m</i>	<b>3.61</b>	<b>3.64</b>	<b>0.07</b>		
FROELICH		<b>1.13</b>	<b>0.81</b>	<b>0.28</b>	-	-
CSU		<b>2.77</b>	<b>2.63</b>	<b>0.00</b>	-	-
FROELICH DESIGN		<b>4.13</b>	<b>3.81</b>	<b>3.28</b>	-	-
HEC-18 MUELLER WAGNER		<b>2.77</b>	<b>2.63</b>	<b>1.72</b>	-	-
BREUSSEURS HANCU		<b>5.01</b>	<b>3.77</b>	<b>0.14</b>	-	-
<b>SPALLE</b>						
MELVILLE		-	-	-	-	-
FROELICH -V HIRE		-	-	-	-	-
	<b>scavo massimo atteso</b>	<b>5.01</b>	<b>3.81</b>	<b>3.28</b>	-	-

Dall'elaborato T02ID00IDRDI01 e dalle figure che seguono, si evince che le pile 2 e 3 hanno la Fondazione direttamente immersata nello strato di roccia calcarea di fondo per cui non si ritiene che lo scavo massimo precedentemente ricavato possa raggiungere e compromettere la fondazione delle pile stesse. Allo stesso modo, il tirante idrico della piena duecentennale lambisce, ma non raggiunge, la pila 4, per la quale, in via del tutto cautelativa è stato stimato uno scavo massimo atteso di 3.28 metri non realisticamente raggiungibile anche in virtù della presenza del substrato roccioso già a 2.5 m al di sotto della quota campagna.

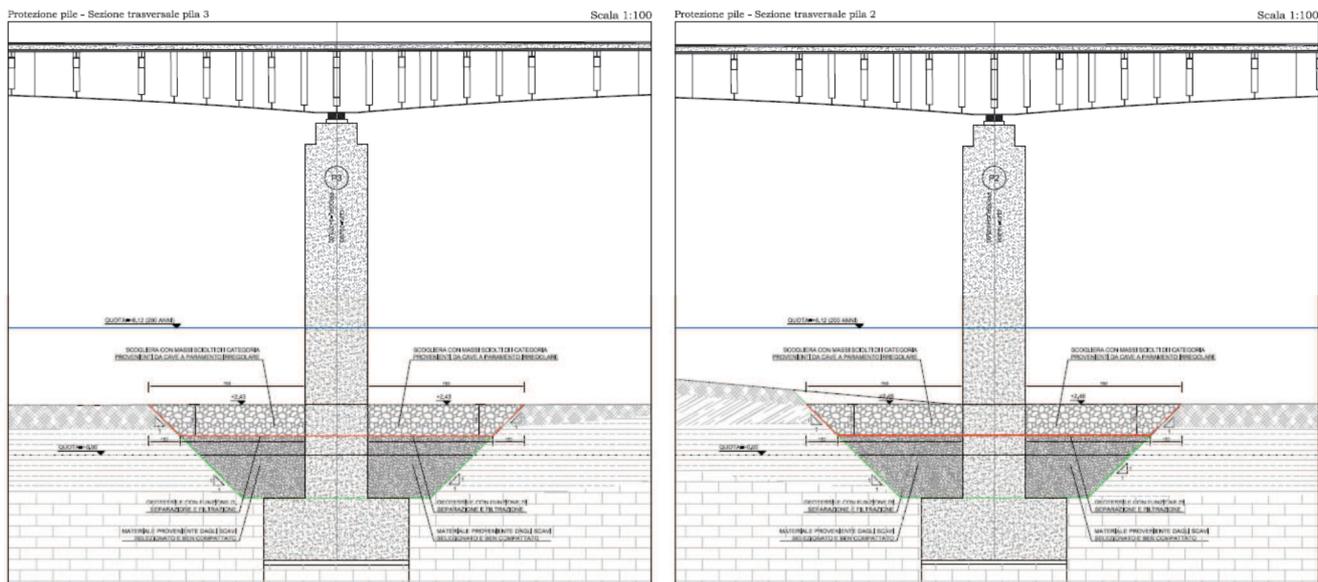


Figura 10 – Protezioni delle pile n. 3 e n. 2 del Viadotto Sassu

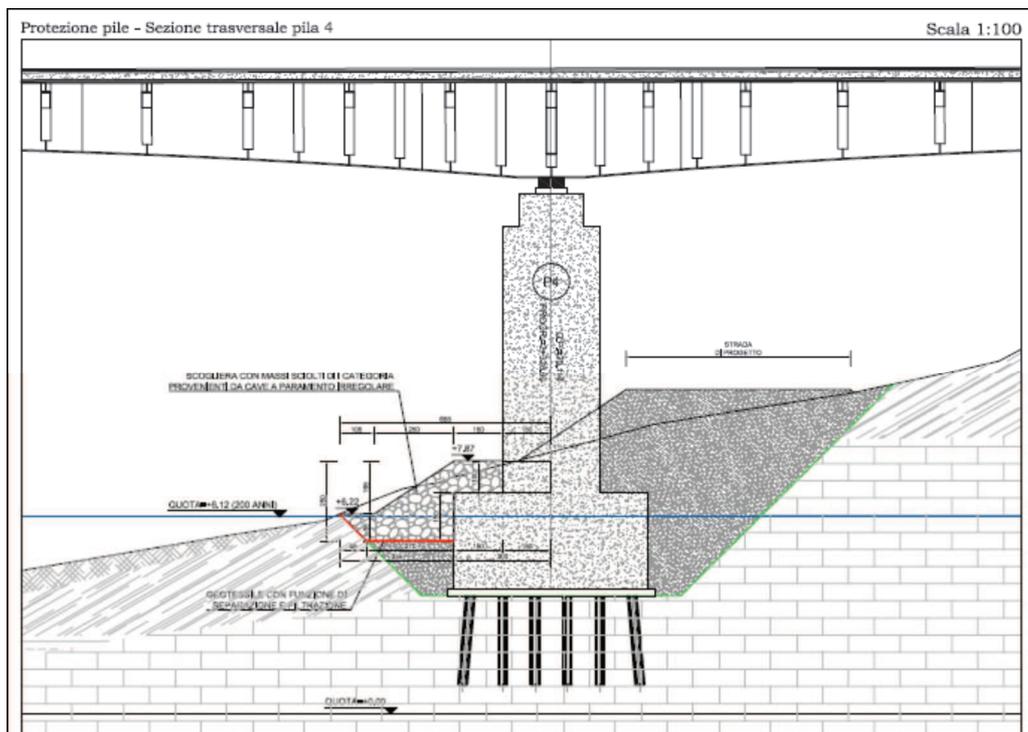


Figura 11 – Protezioni della pila n. 4 del Viadotto Sassu

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 24 di 120**

### 3.2 Analisi dei risultati SS291 - Nuovo Viadotto Serra

$$T_r=200$$

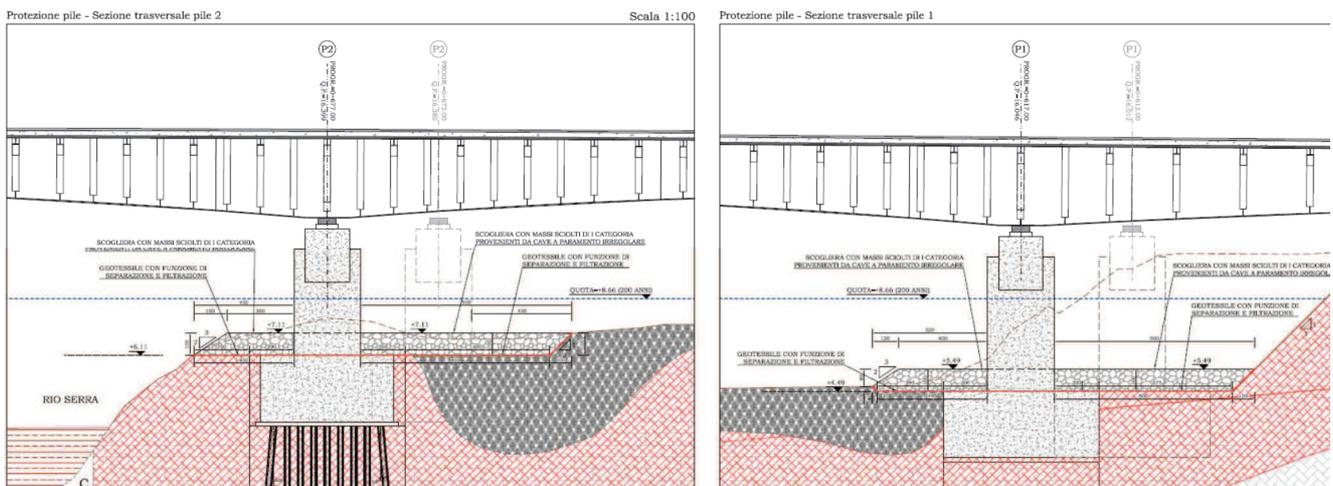
<b>PILA 1</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.91	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	3.17	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.0050	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	<i>Sagomate in modo da accompagnare la corrente</i>		

<b>PILA 2</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.91	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	1.55	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.0050	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	<i>Circolari o con fronti arrotondate</i>		

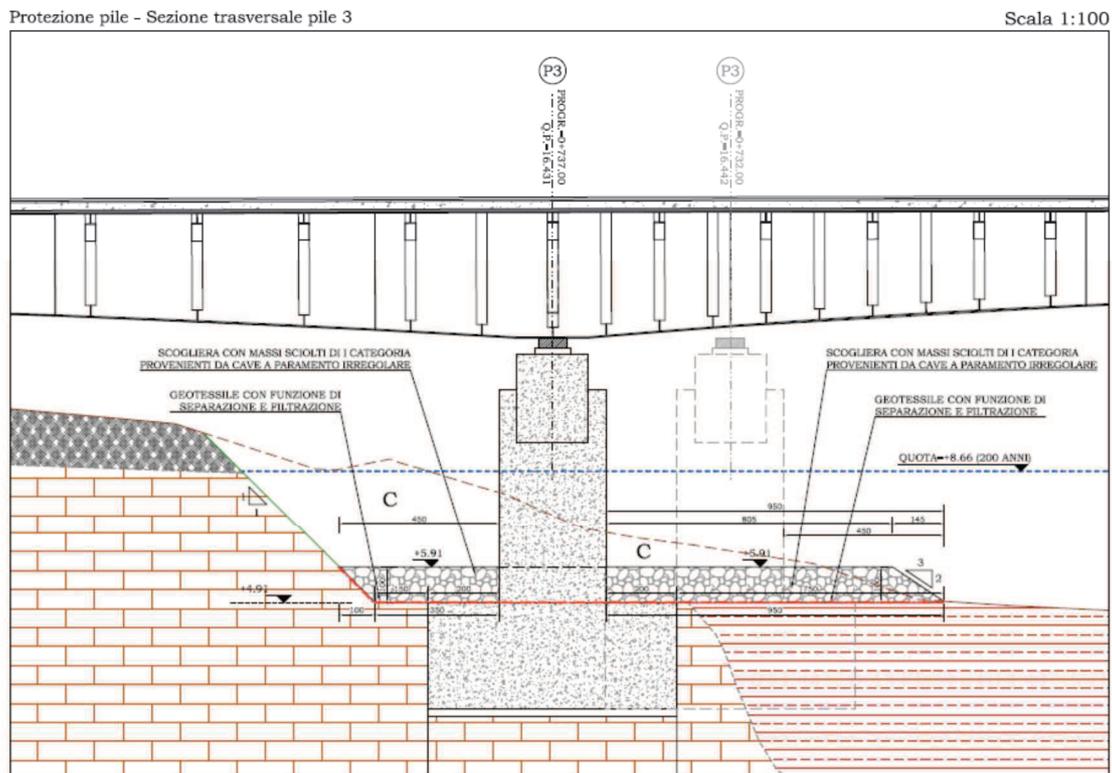
<b>PILA 3</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	1.51	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	2.75	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.0050	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	<i>Circolari o con fronti arrotondate</i>		

<b>NUOVO VIADOTTO SERRA - Tr=200</b>						
METODO		SCAVO STIMATO PILA 1 [m]	SCAVO STIMATO PILA 2 [m]	SCAVO STIMATO PILA 3 [m]	SCAVO SPALLA 1 [m]	SCAVO SPALLA 2 [m]
VELOCITA' INDISTURBATA	<i>m/s</i>	<b>0.91</b>	<b>0.91</b>	<b>1.51</b>		
PROFONDITA' IDRICA INDISTURBATA	<i>m</i>	<b>3.17</b>	<b>1.55</b>	<b>2.75</b>		
FROELICH		<b>0.80</b>	<b>0.88</b>	<b>1.20</b>	-	-
CSU		<b>2.78</b>	<b>2.80</b>	<b>3.76</b>	-	-
FROELICH DESIGN		<b>3.80</b>	<b>3.88</b>	<b>4.20</b>	-	-
HEC-18 MUELLER WAGNER		<b>2.78</b>	<b>2.80</b>	<b>3.76</b>	-	-
BREUSSEURS HANCU M		<b>3.51</b>	<b>2.85</b>	<b>4.35</b>	-	-
BREUSSEURS HANCU V		<b>3.39</b>	<b>2.70</b>	<b>4.12</b>	-	-
SPALLE						
MELVILLE		-		-	-	-
FROELICH -V HIRE		-		-	-	-
	<b>scavo massimo atteso</b>	<b>3.80</b>	<b>3.88</b>	<b>4.35</b>	-	-

Dall'elaborato T01ID00IDRDI04 e dalle figure che seguono si evince che le pile 1, 2 e 3 hanno la fondazione direttamente immersa nello strato di roccia calcarea di fondo per cui non si ritiene che lo scavo massimo precedentemente ricavato possa raggiungere e compromettere la fondazione delle pile stesse.



**Figura 12 – Protezioni delle pile n. 2 e n. 1 del Viadotto Serra**



**Figura 13 – Protezioni della pila n. 3 del Viadotto Serra**

### 3.3 *Analisi dei risultati SS291 - Nuovo Viadotto Calvia 1*

<b>PILA 1</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.80	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	1.92	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.0600	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	$N/m^3$
Tipologia pile	Sagomate in modo da accompagnare la corrente		

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 27 di 120**

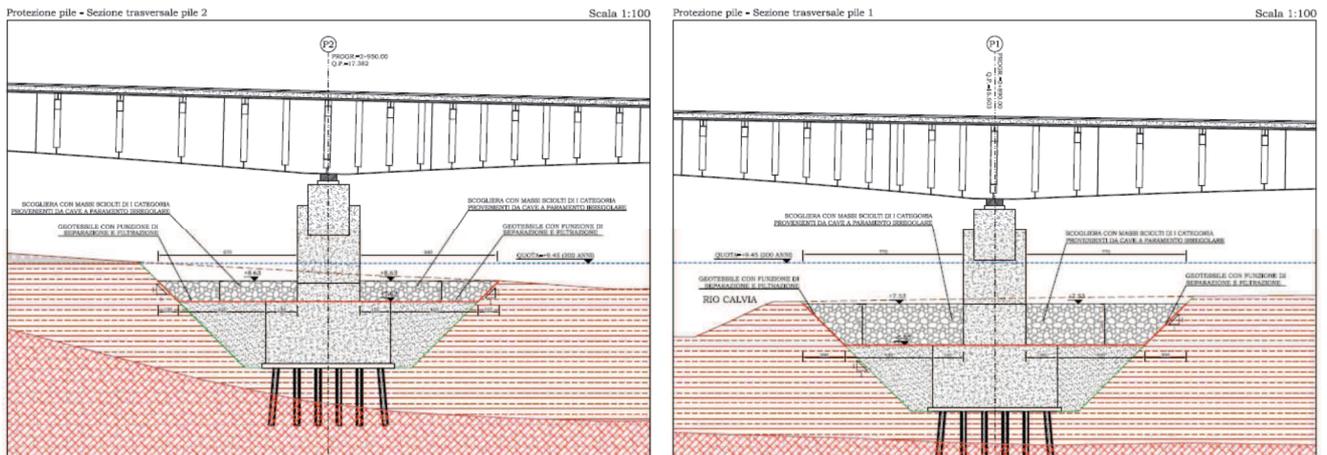
<b>PILA 2</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	v <sub>0</sub>	0.70	m/s
Profondità indisturbata	Y <sub>0</sub>	0.82	m
Dimensione del materiale	d <sub>50</sub>	0.0600	mm
Angolo corrente - pila	α	0.00	°
Peso specifico sedimenti	γ <sub>s</sub>	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	Circolari o con fronti arrotondate		

<b>Scavo alla spalla 1 (Froelich-HIRE)</b>			
Profondità al piede spalla	Y <sub>1</sub>	1.29	m
Lunghezza spalla verso alveo	L	14.00	m
Profondità media a monte	Y <sub>a</sub>	1.29	m
Lunghezza flusso attivo bloccato	L'	14.00	m
Numero di Froude a monte	Fr	0.22	
Tipo di spalla		Testa rilevato	
Fattore tipo di spalla	K1	0.55	
Angolo spalla-corrente	θ	0.00	°
Fattore angolo spalla-corrente	K2	0.00	
Rapporto lunghezza-profondità	L'/y <sub>1</sub>	10.85	
<b>Equazione utilizzata</b>		<b>Froelich</b>	
<b>Scavo stimato</b>	<b>y<sub>s</sub></b>	<b>1.29</b>	<b>m</b>

<b>Scavo alla spalla 1 (Melville)</b>			
Lunghezza spalla verso alveo	L	14.00	m
Forma della spalla		Scarpata con pendenza 3:2	
Fattore di forma	K	0.45	
Rapporto lunghezza-profondità	L/Y <sub>0</sub>	10.85	
Fattore corretto	K*	0.22	
<b>Scavo stimato</b>	<b>y<sub>s</sub></b>	<b>1.89</b>	<b>m</b>

<b>NUOVO VIADOTTO RIO CALVIA 1 - Tr=200</b>					
METODO		SCAVO STIMATO PILA 1 [m]	SCAVO STIMATO PILA 2 [m]	SCAVO SPALLA 1 [m]	SCAVO SPALLA 2 [m]
VELOCITA' INDISTURBATA	<i>m/s</i>	<b>0.80</b>	<b>0.70</b>		
PROFONDITA' IDRICA INDISTURBATA	<i>m</i>	<b>1.92</b>	<b>0.82</b>		
FROEHLICH		<b>0.53</b>	<b>0.55</b>	-	-
CSU		<b>2.46</b>	<b>2.30</b>	-	-
FROEHLICH DESIGN		<b>3.53</b>	<b>3.53</b>	-	-
HEC-18 MUELLER WAGNER		<b>1.81</b>	<b>1.69</b>	-	-
BREUSSEURS HANCU M		<b>0.95</b>	<b>0.32</b>	-	-
BREUSSEURS HANCU V		<b>0.82</b>	<b>0.26</b>	-	-
SPALLE					
MELVILLE		-	-	<b>1.89</b>	
FROEHLICH -V HIRE		-	-	<b>1.29</b>	
	<b>scavo massimo atteso</b>	<b>3.53</b>	<b>3.53</b>	<b>1.89</b>	

Dall'elaborato T00ID00IDRDI05 e dalle figure che seguono si illustrano gli elementi di protezione delle pile e delle spalle



**Figura 14 – Protezioni delle pile n. 2 e n. 1 del Viadotto Calvia 1**

Protezione pile - Sezione trasversale spalla 1

Scala 1:100

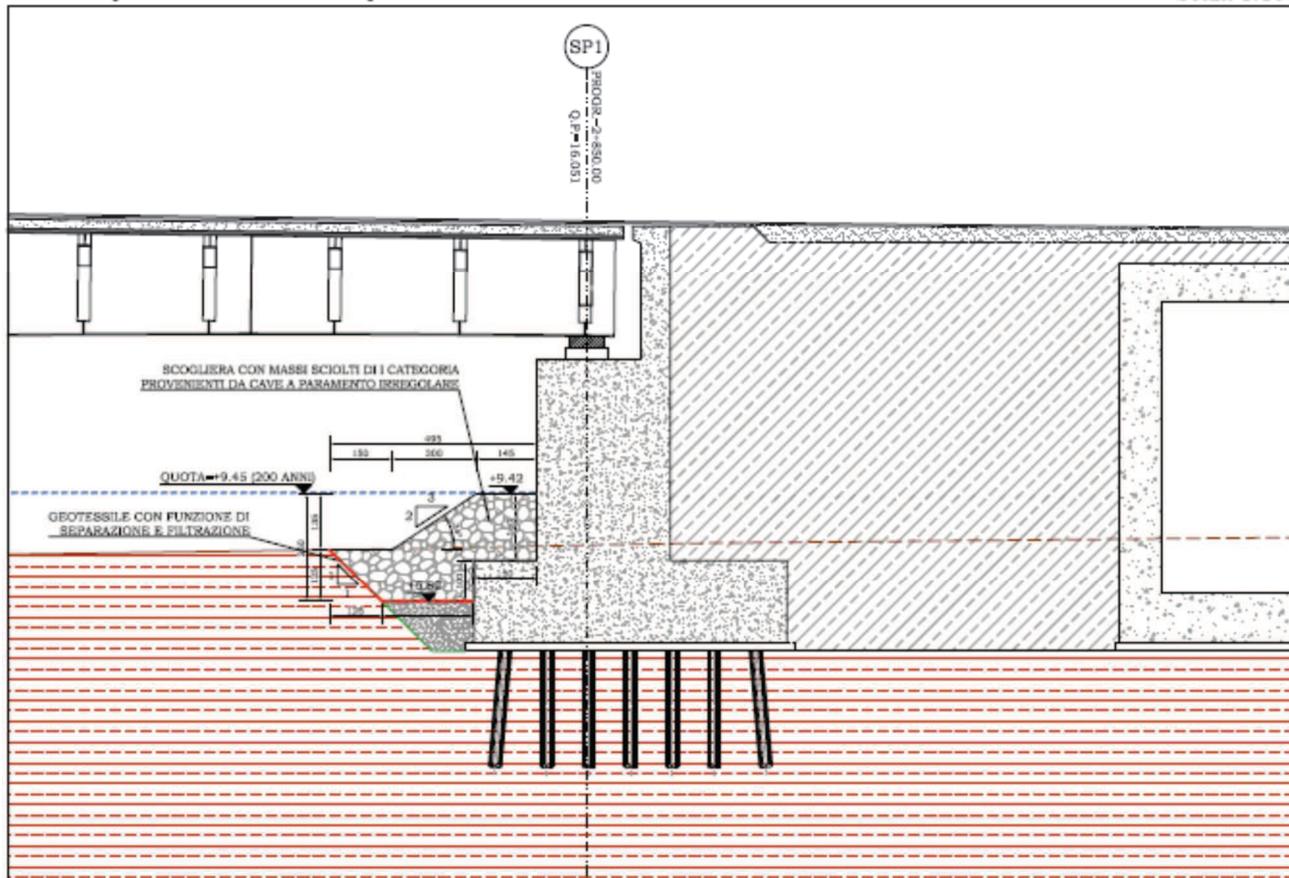


Figura 15 – Protezioni della spalla 1 del Viadotto Calvia 1

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A  REV.DOCX  <b>Data:</b> Settembre 2017  <b>Pag. 30 di 120</b></p>
--	---

### 3.4 Analisi dei risultati Nuova Circonvallazione di Alghero - Nuovo Viadotto Calvia 2

<b>PILA 1</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.55	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	0.19	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.2500	mm
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	Sagomate in modo da accompagnare la corrente		

<b>PILA 2</b>			
Larghezza pila	s	3.00	m
Lunghezza pila	l	3.00	m
Velocità media indisturbata	$v_0$	0.55	m/s
Profondità indisturbata	$Y_0$	1.02	m
Dimensione del materiale	$d_{50}$	0.2500	m
Angolo corrente - pila	$\alpha$	0.00	°
Peso specifico sedimenti	$\gamma_s$	26400	N/m <sup>3</sup>
Tipologia pile	Circolari o con fronti arrotondate		

<b>Scavo alla spalla 2 (Froelich-HIRE)</b>			
Profondità al piede spalla	$Y_1$	0.19	m
Lunghezza spalla verso alveo	L	3.00	m
Profondità media a monte	$Y_a$	0.19	m
Lunghezza flusso attivo bloccato	L'	3.00	m
Numero di Froude a monte	Fr	0.50	
Tipo di spalla	Verticale con muri d'ala		
Fattore tipo di spalla	K1	0.82	
Angolo spalla-corrente	$\theta$	45.00	°
Fattore angolo spalla-corrente	K2	0.91	
Rapporto lunghezza-profondità	L'/y1	15.79	
<b>Equazione utilizzata</b>	<b>Froelich</b>		
<b>Scavo stimato</b>	$y_s$	0.88	m

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

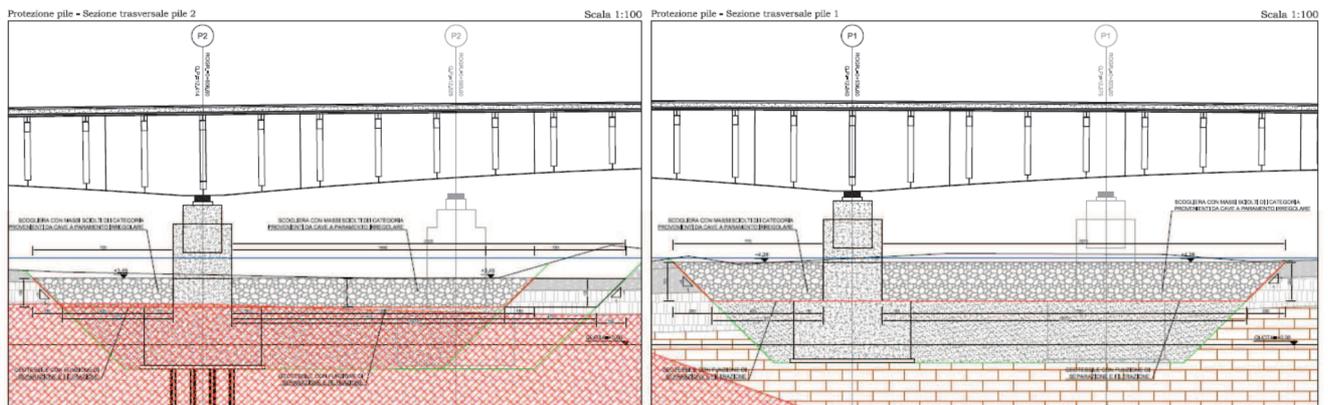
**Data:** Settembre 2017

**Pag. 31 di 120**

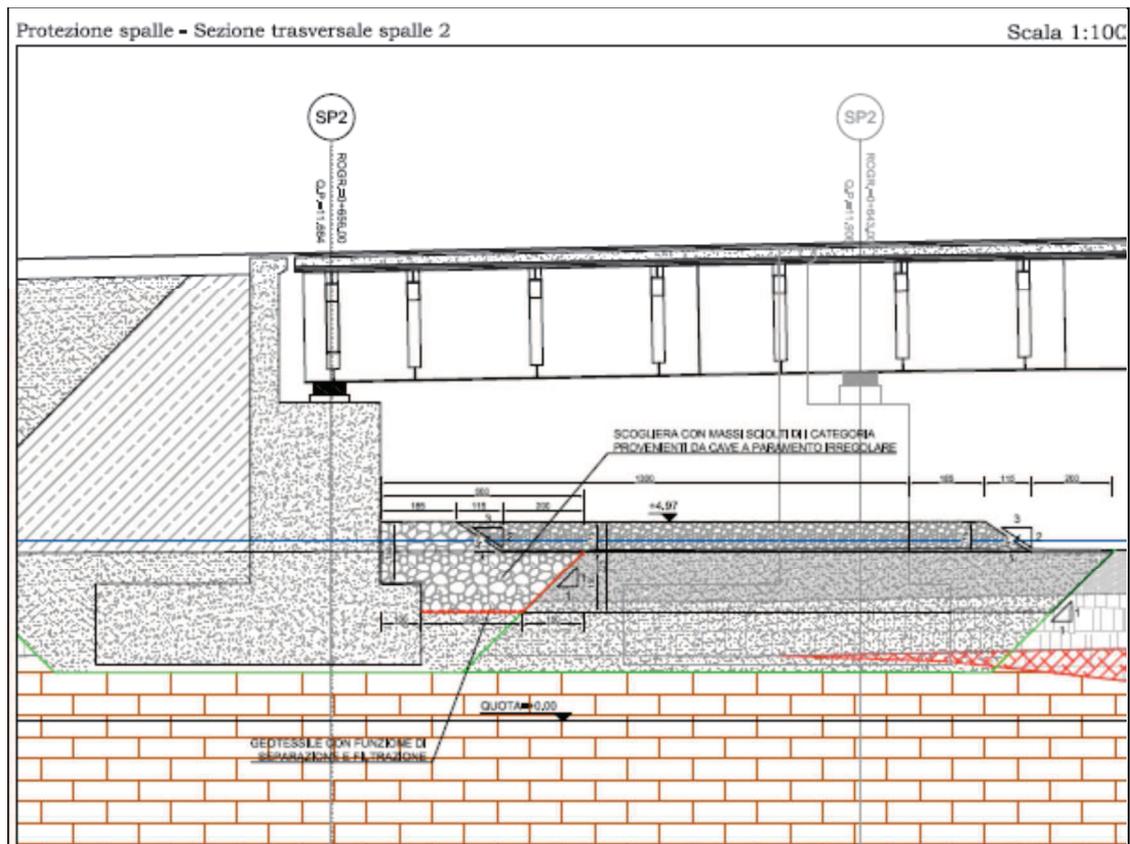
<b>Scavo alla spalla 2 (Melville)</b>			
Lunghezza spalla verso alveo	L	3.00	m
Forma della spalla		Scarpata con pendenza 3:2	
Fattore di forma	K	0.45	
Rapporto lunghezza-profondità	L/Y <sub>0</sub>	15.79	
Fattore corretto	K*	0.49	
<b>Scavo stimato</b>	<b>y<sub>s</sub></b>	<b>0.75</b>	<b>m</b>

<b>NUOVO VIADOTTO RIO CALVIA 2 - Tr=200</b>					
METODO		SCAVO STIMATO PILA 1 [m]	SCAVO STIMATO PILA 2 [m]	SCAVO SPALLA 1 [m]	SCAVO SPALLA 2 [m]
VELOCITA' INDISTURBATA	<i>m/s</i>	0.55	0.55		
PROFONDITA' IDRICA INDISTURBATA	<i>m</i>	0.19	1.02		
FROEHLICH		0.19	0.50	-	-
CSU		0.61	0.85	-	-
FROEHLICH DESIGN		3.19	3.50	-	-
HEC-18 MUELLER WAGNER		0.86	1.20	-	-
BREUSSEURS HANCU M		0.00	0.00	-	-
BREUSSEURS HANCU V		0.00	0.00	-	-
<b>SPALLE</b>					
MELVILLE		-	-	-	0.75
FROEHLICH -V HIRE		-	-	-	0.88
	<b>scavo atteso massimo</b>	<b>3.50</b>	<b>3.19</b>	-	<b>0.88</b>

Dall'elaborato T01ID00IDRDI06 e dalle figure seguenti si evince che tutte le pile hanno la fondazione direttamente immersa nello strato di roccia calcarea di fondo per cui non si ritiene che lo scavo massimo precedentemente ricavato possa raggiungere e compromettere la fondazione delle pile stesse e della spalla.



**Figura 16 – Protezioni delle pile n. 2 e n. 1 del Viadotto Calvia 2**



**Figura 17 – Protezioni della Spalla 2 del Viadotto Calvia 2**

Va precisato che i valori sopra riportati non tengono conto della presenza degli elementi protettivi delle pile e delle sponde senza i quali l'effetto erosivo della piena duecentennale di progetto

<p style="text-align: center;"><b>Nuova S.S.291</b> <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b> <b>località bivio cantoniera di Rudas</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A REV.DOCX <b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i> <b>Pag. 33 di 120</b></p>
--	---

innescherebbe il moto degli elementi che costituiscono l'alveo nella sezione di interesse in modalità libera e, quindi, secondo le dinamiche definite nei paragrafi successivi. In tal senso è da ritenere massime le altezze di scavo attese ai piedi delle strutture di sostegno e notevolmente limitate nel caso reale in presenza di elementi di protezione passiva degli stessi (materassi e scogliere).

Di seguito si riportano le verifiche effettuate per le protezioni adottate per le pile e per le sponde dei nuovi viadotti.

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A  REV.DOCX  <b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i>  <b>Pag. 34 di 120</b></p>
--	--

### 3.5 Verifica al trascinamento delle protezioni previste – Placcaggio pile e spalle

I principali fenomeni responsabili delle inefficienze delle opere di protezione delle opere di fondazione in alveo sono lo scalzamento degli elementi della scogliera da cui discende la successiva erosione del materiale di fondazione ad opera della corrente nel tempo. Pertanto di seguito verrà eseguita la verifica del dimensionamento dei massi da impiegare nella formazione dei manti protettivi delle pile e delle spalle interessati dai tiranti idrici che si instaurano in corrispondenza degli attraversamenti in esame con tempo di ritorno di 200 anni, considerando che l'erosione degli elementi della scogliera può essere limitata e contrastata tramite la scelta di un'opportuna pezzatura dei massi oltre alla pendenza con la quale essi vengono posati.

L'analisi della stabilità del materiale utilizzato per le opere di difesa idraulica previste in condizioni di progetto è svolta secondo la seguente procedura: 1. definizione dei parametri idraulici di interesse; 2. caratterizzazione del materiale e verifica della sua stabilità nella situazione di progetto.

#### 3.5.1 Le condizioni critiche di moto incipiente

Differenti formule di calcolo sono disponibili in letteratura per la valutazione della stabilità di materiali di assegnata granulometria soggetti all'azione di trascinamento della corrente. Questi procedimenti si basano sulla determinazione dei valori critici (in generale desunti da dati sperimentali) delle velocità o delle tensioni tangenziali (intesi come valori che corrispondono alle condizioni di moto incipiente per il materiale considerato) e sul confronto con i valori reali di tali grandezze. L'analisi delle condizioni critiche di moto incipiente è effettuata mediante l'utilizzo di formule basate sul confronto delle tensioni di trascinamento. Tale criterio si basa sulla definizione dello sforzo tangenziale esercitato dalla corrente sul materiale costituente il letto fluviale, secondo la formula:

$$\tau_0 = \gamma \cdot R \cdot i$$

Dove

$\gamma$  è il peso specifico dell'acqua [N/m<sup>3</sup>]

R è il raggio idraulico della sezione [m]

i la pendenza di fondo [m/m]

La condizione di stabilità del fondo risulta quando  $\tau_{cr} \geq \tau_0$ , ossia quando la tensione tangenziale critica è maggiore o uguale a quella di moto incipiente esercitata dalla corrente. La seguente analisi di stabilità è riferita alla teoria della tensione tangenziale critica (Shields - 1936 - la cui formula base è stata ricavata da esperimenti su letti a granulometria uniforme di forte scabrezza), attraverso la valutazione della forza che determina il moto incipiente dei granuli, esprimibile in termini generali con la seguente relazione che esprime una condizione di equilibrio:

$$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma)d} = \Phi(\text{Re}^*)$$

dove

$\tau_{cr}$  è la tensione tangenziale critica [N/m<sup>2</sup>]

$\gamma_s$  è il peso specifico materiale d'alveo [N/m<sup>3</sup>]

$\gamma$  è il peso specifico dell'acqua [N/m<sup>3</sup>]

$d$  è il diametro del granulo [m]

$\Phi$  è un parametro adimensionale dipendente dalle caratteristiche dei granuli, del letto fluviale e dal numero di Reynolds ( $\text{Re}^*$ ) relativo alla velocità di attrito  $u^* = \sqrt{\tau_{cr} \cdot \rho}$ .

Per la traduzione della condizione di equilibrio suddetta in termini empirici ed ingegneristici sono state proposte varie formulazioni, derivanti da osservazioni sperimentali, ciascuna caratterizzata da limiti e campi di applicabilità specifici che ne condizionano l'utilizzo alla preventiva definizione della tipologia dei substrati naturali o artificiali e del comportamento idraulico dell'alveo.

In particolare alcuni autori hanno individuato valori empirici specifici del parametro di Shields:

- $\Phi = 0,058 \div 0,060$  nell'espressione originale di Shields, valida in moto turbolento  $\text{Re}^* > 1000$  e con diametro medio del materiale molto inferiore del tirante idrico;
- $\Phi = 0,116$  nell'espressione di Kalinske, che considera un fattore di compattezza del materiale rappresentante l'effetto di mutuo incastro delle particelle.
- $\Phi(\text{Re}^*) = 0,06 \left[ 1 + 0,67 \left( \frac{h}{d} \right)^{0,5} \right]$  nella formulazione di Armanini, valida per diametri comparabili con il tirante idrico  $h$ .

Per le verifiche di stabilità dei massi costituenti le opere di difesa in progetto verrà fatto riferimento, nel caso specifico, all'espressione di Shields nella formulazione di Armanini. Per le verifiche di stabilità del paramento inclinato, la condizione di moto incipiente va espressa considerando le componenti attive del peso e della spinta idrodinamica in relazione alla pendenza ( $\alpha$ ) della sponda rispetto all'orizzontale. A tal scopo è normalmente utilizzata la seguente espressione (E.Lane, 1953):

$$\tau_{cr}(\alpha) = \tau_{cr}(0) \left[ \cos(\alpha) \sqrt{1 - \frac{tg^2(\alpha)}{tg^2(\varphi)}} \right]$$

dove

$\tau_{cr}(0)$  è la tensione critica sul fondo

$\varphi$  è l'angolo d'attrito interno del materiale.

Dal confronto fra le tensioni tangenziali esercitate dalla corrente sul fondo e la corrispondente tensione tangenziale critica legata alla pezzatura del materiale utilizzato per il rivestimento, è possibile verificarne la stabilità in alveo identificando le dimensioni dei massi impiegati attraverso il diametro medio di calcolo  $D_{50}$ , ovvero da rapporto delle predette tensioni tangenziali si ricava il fattore di sicurezza che necessariamente deve essere maggiore dell'unità per il rispetto delle condizioni di inibizione del moto incipiente dei massi della scogliera..

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 37 di 120**

3.5.2 *Bretella Aeroporto Fertilia – Nuovo Viadotto Sassu*

La protezione delle pile sarà effettuata tramite “placcaggio” attraverso posa di massi di adeguata pezzatura e peso, in grado di poter far fronte alle azioni di trascinarsi di tipo idrodinamico indotto dalla corrente che si instaura nella sezione al passaggio di piene con tempo di ritorno bisecolare.

Come si evince dall’elaborato T00ID00IDRDT04\_A e dai risultati delle simulazioni condotte, per Tr=200 anni il livello idrico in sezione (6.07 m s.l.m.m.) interessa principalmente le pile 2 e 3 ed in minima parte trascurabile la 4, mentre le spalle sono collocate in modo tale da non essere minimamente interessate dalla piena duecentennale (come peraltro nenache dalla cinquantennale).

Dalla disposizione geometrica riportata nell’elaborato T00ID00IDRDT01\_A e dai dati cinematici ed idrometrici ricavati dalle precedenti simulazioni si ottiene:

VERIFICA SCOGLIERE VIADOTTO SASSU																																																																																																																																							
METODO DI SHIELDS [1936]																																																																																																																																							
FORMULA GENERALE			PARAMETRO DI SHIELDS SECONDO ARMANINI & SCOTTON				FORMULA PER PARAMENTI INCLINATI																																																																																																																																
$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma)d} = \Phi(Re^*)$			$0,06 \left[ 1 + 0,67 \left( \frac{d}{h} \right)^{0,5} \right]$				$\tau_{cr}(\alpha) = \tau_{cr}(0) \left[ \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{tg^2 \alpha}{tg^2 \varphi}} \right]$																																																																																																																																
PARAMETRI GENERALI																																																																																																																																							
PESO SPECIFICO MASSI	[ $\gamma_s$ ]	2500 kg/m <sup>3</sup>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="9" style="text-align: center;">ELEMENTO</th> </tr> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">PILA 2</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">PILA 3</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">PILA 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">4.03</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">3.84</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">0.12</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.001</td><td style="text-align: center;">m/m</td><td></td> <td style="text-align: center;">0.001</td><td style="text-align: center;">m/m</td><td></td> <td style="text-align: center;">0.001</td><td style="text-align: center;">m/m</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">1</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.5</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">0.5</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">0.5</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.074</td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">0.075</td><td></td><td></td> <td style="text-align: center;">0.142</td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> <td style="text-align: center;">4.5</td><td style="text-align: center;">m</td><td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\tau_{0(fondo)}</math></td><td style="text-align: center;">4.03</td><td style="text-align: center;">kg/mq</td> <td style="text-align: center;"><math>\tau_{0(fondo)}</math></td><td style="text-align: center;">3.84</td><td style="text-align: center;">kg/mq</td> <td style="text-align: center;"><math>\tau_{0(fondo)}</math></td><td style="text-align: center;">0.12</td><td style="text-align: center;">kg/mq</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><math>\tau_{c(fondo)}</math></td><td style="text-align: center;">55.62</td><td style="text-align: center;">kg/mq</td> <td style="text-align: center;"><math>\tau_{c(fondo)}</math></td><td style="text-align: center;">55.88</td><td style="text-align: center;">kg/mq</td> <td style="text-align: center;"><math>\tau_{c(fondo)}</math></td><td style="text-align: center;">106.54</td><td style="text-align: center;">kg/mq</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">VERIFICATO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">VERIFICATO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">VERIFICATO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">FATTORE DI SICUREZZA</td><td style="text-align: center;">13.8</td><td></td> <td style="text-align: center;">FATTORE DI SICUREZZA</td><td style="text-align: center;">14.55</td><td></td> <td style="text-align: center;">FATTORE DI SICUREZZA</td><td style="text-align: center;">887.9</td><td></td> </tr> </tbody> </table>							ELEMENTO									PILA 2			PILA 3			PILA 4			4.03	m		3.84	m		0.12	m		0.001	m/m		0.001	m/m		0.001	m/m		1			1			1			0.5	m		0.5	m		0.5	m		0.074			0.075			0.142			3	m		3	m		3	m		1	m		1	m		1	m		4.5	m		4.5	m		4.5	m		$\tau_{0(fondo)}$	4.03	kg/mq	$\tau_{0(fondo)}$	3.84	kg/mq	$\tau_{0(fondo)}$	0.12	kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	55.62	kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	55.88	kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	106.54	kg/mq	VERIFICATO			VERIFICATO			VERIFICATO			FATTORE DI SICUREZZA	13.8		FATTORE DI SICUREZZA	14.55		FATTORE DI SICUREZZA	887.9	
ELEMENTO																																																																																																																																							
PILA 2										PILA 3			PILA 4																																																																																																																										
4.03	m									3.84	m		0.12	m																																																																																																																									
0.001	m/m									0.001	m/m		0.001	m/m																																																																																																																									
1			1			1																																																																																																																																	
0.5	m		0.5	m		0.5	m																																																																																																																																
0.074			0.075			0.142																																																																																																																																	
3	m		3	m		3	m																																																																																																																																
1	m		1	m		1	m																																																																																																																																
4.5	m		4.5	m		4.5	m																																																																																																																																
$\tau_{0(fondo)}$	4.03	kg/mq	$\tau_{0(fondo)}$	3.84	kg/mq	$\tau_{0(fondo)}$	0.12	kg/mq																																																																																																																															
$\tau_{c(fondo)}$	55.62	kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	55.88	kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	106.54	kg/mq																																																																																																																															
VERIFICATO			VERIFICATO			VERIFICATO																																																																																																																																	
FATTORE DI SICUREZZA	13.8		FATTORE DI SICUREZZA	14.55		FATTORE DI SICUREZZA	887.9																																																																																																																																
PESO VOLUME ACQUA	[ $\gamma_w$ ]	1000 kg/m <sup>3</sup>																																																																																																																																					
ANGOLO RESISTENZA MATERIALE	[ $\phi$ ]	40 °      0.698 RAD																																																																																																																																					
ANGOLO INCLINAZIONE SPONDA	[ $\theta$ ]	34 °      0.593 RAD																																																																																																																																					
PESO VOLUME MASSI SOMMERSO	[ $\gamma$ ]	1500 kg/m <sup>3</sup>																																																																																																																																					
PARAMETRI SPECIFICI																																																																																																																																							
TIRANTE IDRICO	[Y]																																																																																																																																						
PENDENZA FONDO	[i]																																																																																																																																						
COEFFICIENTE TENSIONALE	[ $\xi$ ]																																																																																																																																						
DIMENSIONE MASSI	[d <sub>m</sub> ]																																																																																																																																						
PARAMETRO DI SHIELDS	[ $\Phi(R_e^*)$ ]																																																																																																																																						
DIAMETRO PILA	[d]																																																																																																																																						
SPESSORE PROTEZIONE MINIMA	[s]																																																																																																																																						
ESTENSIONE MINIMA PROTEZIONE DALLA PILA	[L]																																																																																																																																						

**Figura 18 - Verifica protezione con scogliere di massi pile Viadotto Sassu.**

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:T00ID00IDRRE03_A</b>  REV.DOCX  <b>Data: Settembre 2017</b>  <b>Pag. 38 di 120</b></p>
--	---

3.5.3 SS291 - Nuovo Viadotto Serra

Le pile (come si evince dagli elaborati di progetto) saranno “placcate” anche qui mediante posa di massi di adeguata pezzatura e peso, in grado di poter far fronte alle azioni di trascinamento di tipo idrodinamico indotto dalla corrente che si instaura nella sezione al passaggio di piene con tempo di ritorno bisecolare. Dalla disposizione geometrica riportata nell’elaborato T00ID00IDRDT01\_A e dai dati cinematici ed idrometrici ricavati dalle precedenti simulazioni si ottiene:

<b>VERIFICA SCOGLIERE VIADOTTO SERRA</b>											
<b>METODO DI SHIELDS [1936]</b>											
FORMULA GENERALE			PARAMETRO DI SHIELDS SECONDO ARMANINI & SCOTTON				FORMULA PER PARAMENTI INCLINATI				
$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma)d} = \Phi(Re^*)$			$0,06 \left[ 1 + 0,67 \left( \frac{d}{h} \right)^{0,5} \right]$				$\tau_{cr}(\alpha) = \tau_{cr}(0) \left[ \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{tg^2 \alpha}{tg^2 \varphi}} \right]$				
PARAMETRI GENERALI											
PESO SPECIFICO MASSI	[ $\gamma_s$ ]	2500 kg/m <sup>3</sup>	<b>ELEMENTO</b>								
PESO VOLUME ACQUA	[ $\gamma_w$ ]	1000 kg/m <sup>3</sup>									
ANGOLO RESISTENZA MATERIALE	[ $\varphi$ ]	40 °      0.698 RAD									
PESO VOLUME MASSI SOMMERSO	[ $\gamma'$ ]	1500 kg/m <sup>3</sup>									
PARAMETRI SPECIFICI											
TIRANTE IDRICO	[Y]		<b>PILE 1</b>		<b>PILE 2</b>		<b>PILE 3</b>				
PENDENZA FONDO	[i]		3.17 m		1.55 m		2.75 m				
COEFFICIENTE TENSIONALE	[ $\xi$ ]		0.003 m/m		0.003 m/m		0.003 m/m				
DIMENSIONE MASSI	[d <sub>m</sub> ]		1		1		1				
PARAMETRO DI SHIELDS	[ $\Phi(R_e^*)$ ]		0.5 m		0.5 m		0.5 m				
DIAMETRO PILA	[d]		0.076		0.083		0.077				
SPESSORE PROTEZIONE MINIMA	[s]		3 m		3 m		3 m				
ESTENSIONE MINIMA PROTEZIONE DALLA PILA	[L]		1 m		1 m		1 m				
			4.5 m		4.5 m		4.5 m				
			$\tau_{c(fondo)}$	7.93 kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	3.88 kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	6.88 kg/mq			
			$\tau_{off(fondo)}$	56.97 kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	62.12 kg/mq	$\tau_{c(fondo)}$	57.86 kg/mq			
			VERIFICATO		VERIFICATO		VERIFICATO				
			<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>	<b>7.189</b>	<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>	<b>16.03</b>	<b>FATTORE DI SICUREZZA</b>	<b>8.415</b>			

Figura 19 - Verifica protezione con scogliere di massi pile Viadotto Serra.

Al fine di evitare l’effetto negativo delle velocità di fondo, al di sotto del rivestimento, si opererà la posa di un filtro geocomposito per l’intero sviluppo della protezione, sia spondale sia puntuale delle pile.

Il filtro in geotessile composito costituito da uno strato di geotessile non tessuto in fibra di polipropilene con cucitura di un ulteriore strato di geotessile tessuto di rinforzo a maglia aperta in poliestere.

<p><b>Nuova S.S.291</b>  <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b>  <b>località bivio cantoniera di Rudas</b>  <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>  <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A  REV.DOCX  <b>Data:</b> Settembre 2017  <b>Pag. 39 di 120</b></p>
--	---

3.5.4 SS291 - Nuovo Viadotto Calvia 1

Le pile e la spalla 1 (come si evince dagli elaborati di progetto) saranno “placcate” mediante posa di massi di adeguata pezzatura e peso, in grado di poter far fronte alle azioni di trascinamento di tipo idrodinamico indotto dalla corrente che si instaura nella sezione al passaggio di piene con tempo di ritorno bisecolare. Dalla disposizione geometrica riportata nell’elaborato T00ID00IDRDT02\_A e dai dati cinematici ed idrometrici ricavati dalle precedenti simulazioni si ottiene:

VERIFICA SCOGLIERE VIADOTTO CALVIA 1																																																																																													
METODO DI SHIELDS [1936]																																																																																													
FORMULA GENERALE			PARAMETRO DI SHIELDS SECONDO ARMANINI & SCOTTON				FORMULA PER PARAMENTI INCLINATI																																																																																						
$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma)d} = \Phi(Re^*)$			$0,06 \left[ 1 + 0,67 \left( \frac{d}{h} \right)^{0,5} \right]$				$\tau_{cr}(\alpha) = \tau_{cr}(0) \left[ \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{tg^2 \alpha}{tg^2 \varphi}} \right]$																																																																																						
PARAMETRI GENERALI																																																																																													
PESO SPECIFICO MASSI	[ $\gamma_s$ ]	2500 kg/m <sup>3</sup>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: center;">ELEMENTO</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">SPALLE 1</th> <th style="width: 33%;">PILE 1</th> <th style="width: 33%;">PILE 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1.29 m</td> <td style="text-align: center;">1.92 m</td> <td style="text-align: center;">0.82 m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.01 m/m</td> <td style="text-align: center;">0.01 m/m</td> <td style="text-align: center;">0.01 m/m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.75</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.5 m</td> <td style="text-align: center;">0.5 m</td> <td style="text-align: center;">0.5 m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.085</td> <td style="text-align: center;">0.081</td> <td style="text-align: center;">0.091</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3 m</td> <td style="text-align: center;">3 m</td> <td style="text-align: center;">3 m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1 m</td> <td style="text-align: center;">1 m</td> <td style="text-align: center;">1 m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4.5 m</td> <td style="text-align: center;">4.5 m</td> <td style="text-align: center;">4.5 m</td> </tr> <tr> <td><math>\tau_{0(fondo)}</math></td> <td>12.90 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{0(fondo)}</math></td> <td>19.20 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{0(fondo)}</math></td> <td>8.20 kg/mq</td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\tau_{c(fondo)}</math></td> <td>63.77 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{c(fondo)}</math></td> <td>60.39 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{c(fondo)}</math></td> <td>68.54 kg/mq</td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\tau_{0(sponda)}</math></td> <td>9.68 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{0(fondo)}</math></td> <td>19.20 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{0(fondo)}</math></td> <td>8.20 kg/mq</td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\tau_{c(sponda)}</math></td> <td>31.45 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{c(fondo)}</math></td> <td>60.39 kg/mq</td> <td></td> <td><math>\tau_{c(fondo)}</math></td> <td>68.54 kg/mq</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">VERIFICATO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">VERIFICATO</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">VERIFICATO</td> </tr> <tr> <td>FATTORE DI SICUREZZA</td> <td>3.25</td> <td></td> <td>FATTORE DI SICUREZZA</td> <td>3.145</td> <td></td> <td>FATTORE DI SICUREZZA</td> <td>8.359</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							ELEMENTO			SPALLE 1	PILE 1	PILE 2	1.29 m	1.92 m	0.82 m	0.01 m/m	0.01 m/m	0.01 m/m	0.75	1	1	0.5 m	0.5 m	0.5 m	0.085	0.081	0.091	3 m	3 m	3 m	1 m	1 m	1 m	4.5 m	4.5 m	4.5 m	$\tau_{0(fondo)}$	12.90 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	19.20 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	8.20 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	63.77 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	60.39 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	68.54 kg/mq		$\tau_{0(sponda)}$	9.68 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	19.20 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	8.20 kg/mq		$\tau_{c(sponda)}$	31.45 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	60.39 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	68.54 kg/mq		VERIFICATO			VERIFICATO			VERIFICATO			FATTORE DI SICUREZZA	3.25		FATTORE DI SICUREZZA	3.145		FATTORE DI SICUREZZA	8.359	
ELEMENTO																																																																																													
SPALLE 1	PILE 1	PILE 2																																																																																											
1.29 m	1.92 m	0.82 m																																																																																											
0.01 m/m	0.01 m/m	0.01 m/m																																																																																											
0.75	1	1																																																																																											
0.5 m	0.5 m	0.5 m																																																																																											
0.085	0.081	0.091																																																																																											
3 m	3 m	3 m																																																																																											
1 m	1 m	1 m																																																																																											
4.5 m	4.5 m	4.5 m																																																																																											
$\tau_{0(fondo)}$	12.90 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	19.20 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	8.20 kg/mq																																																																																						
$\tau_{c(fondo)}$	63.77 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	60.39 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	68.54 kg/mq																																																																																						
$\tau_{0(sponda)}$	9.68 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	19.20 kg/mq		$\tau_{0(fondo)}$	8.20 kg/mq																																																																																						
$\tau_{c(sponda)}$	31.45 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	60.39 kg/mq		$\tau_{c(fondo)}$	68.54 kg/mq																																																																																						
VERIFICATO			VERIFICATO			VERIFICATO																																																																																							
FATTORE DI SICUREZZA	3.25		FATTORE DI SICUREZZA	3.145		FATTORE DI SICUREZZA	8.359																																																																																						
PESO VOLUME ACQUA	[ $\gamma_w$ ]	1000 kg/m <sup>3</sup>																																																																																											
ANGOLO RESISTENZA MATERIALE	[ $\varphi$ ]	40 °      0.698 RAD																																																																																											
ANGOLO INCLINAZIONE SPONDA	[ $\theta$ ]	34 °      0.593 RAD																																																																																											
PESO VOLUME MASSI SOMMERSO	[ $\gamma'$ ]	1500 kg/m <sup>3</sup>																																																																																											
PARAMETRI SPECIFICI																																																																																													
TIRANTE IDRICO	[Y]																																																																																												
PENDENZA FONDO	[i]																																																																																												
COEFFICIENTE TENSIONALE	[ $\xi$ ]																																																																																												
DIMENSIONE MASSI	[ $d_m$ ]																																																																																												
PARAMETRO DI SHIELDS	[ $\Phi(R_e^*)$ ]																																																																																												
DIAMETRO PILA	[d]																																																																																												
SPESSORE PROTEZIONE MINIMA	[S]																																																																																												
ESTENSIONE MINIMA PROTEZIONE DALLA PILA	[L]																																																																																												

Figura 20 - Verifica protezione con scogliere di massi pile Viadotto Calvia1.

Al fine di evitare l’effetto negativo delle velocità di fondo, al di sotto del rivestimento, si opererà la posa di un filtro geocomposito per l’intero sviluppo della protezione, sia spondale sia puntuale delle pile.

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 40 di 120**

Il filtro in geotessile composito costituito da uno strato di geotessile non tessuto in fibra di polipropilene con cucitura di un ulteriore strato di geotessile tessuto di rinforzo a maglia aperta in poliestere.

**3.5.5 Asse D Circonvallazione di Alghero - Nuovo Viadotto Calvia 2**

Le pile e la spalla 2 (come si evince dagli elaborati di progetto) saranno “placcate” mediante posa di massi di adeguata pezzatura e peso, in grado di poter far fronte alle azioni di trascinarsi di tipo idrodinamico indotto dalla corrente che si instaura nella sezione al passaggio di piene con tempo di ritorno bisecolare. Dalla disposizione geometrica riportata nell’elaborato T00ID00IDRDT03\_A e dai dati cinematici ed idrometrici ricavati dalle precedenti simulazioni si ottiene:

VERIFICA SCOGLIERE VIADOTTO CALVIA 2		
METODO DI SHIELDS [1936]		
FORMULA GENERALE	PARAMETRO DI SHIELDS SECONDO ARMANINI & SCOTTON	FORMULA PER PARAMENTI INCLINATI
$\frac{\tau_{cr}}{(\gamma_s - \gamma)d} = \Phi(Re^*)$	$0,06 \left[ 1 + 0,67 \left( \frac{d}{h} \right)^{0,5} \right]$	$\tau_{cr}(\alpha) = \tau_{cr}(0) \left[ \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{tg^2 \alpha}{tg^2 \varphi}} \right]$

**PARAMETRI GENERALI**

		ELEMENTO		
		SPALLE 2	PILE 1	PILE 2
PESO SPECIFICO MASSI	[ $\gamma_s$ ]	<b>2500 kg/m<sup>3</sup></b>		
PESO VOLUME ACQUA	[ $\gamma_w$ ]	<b>1000 kg/m<sup>3</sup></b>		
ANGOLO RESISTENZA MATERIALE	[ $\varphi$ ]	<b>40 °      0.698 RAD</b>		
ANGOLO INCLINAZIONE SPONDA	[ $\theta$ ]	<b>34 °      0.593 RAD</b>		
PESO VOLUME MASSI SOMMERSO	[ $\gamma'$ ]	<b>1500 kg/m<sup>3</sup></b>		
<b>PARAMETRI SPECIFICI</b>				
TIRANTE IDRICO	[ $\gamma$ ]	<b>1.29 m</b>	<b>1.92 m</b>	<b>0.82 m</b>
PENDENZA FONDO	[ $i$ ]	<b>0.004 m/m</b>	<b>0.004 m/m</b>	<b>0.004 m/m</b>
COEFFICIENTE TENSIONALE	[ $\xi$ ]	<b>0.75</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
DIMENSIONE MASSI	[ $d_m$ ]	<b>0.5 m</b>	<b>0.5 m</b>	<b>0.5 m</b>
PARAMETRO DI SHIELDS	[ $\Phi(R_e^*)$ ]	<b>0.085</b>	<b>0.081</b>	<b>0.091</b>
DIAMETRO PILA	[ $d$ ]	<b>1 m</b>	<b>3 m</b>	<b>3 m</b>
SPESSORE PROTEZIONE MINIMA	[ $s$ ]	<b>1 m</b>	<b>1 m</b>	<b>1 m</b>
ESTENSIONE MINIMA PROTEZIONE DALLA PILA	[ $L$ ]	<b>1 m</b>	<b>4.5 m</b>	<b>4.5 m</b>
		$\tau_{0(fondo)}$	$\tau_{0(fondo)}$	$\tau_{0(fondo)}$
		5.16 kg/mq	63.77 kg/mq	7.68 kg/mq
		$\tau_{c(fondo)}$	$\tau_{c(fondo)}$	$\tau_{c(fondo)}$
		3.87 kg/mq	60.39 kg/mq	3.28 kg/mq
		$\tau_{0(sponda)}$	$\tau_{0(sponda)}$	$\tau_{0(sponda)}$
		31.45 kg/mq	68.54 kg/mq	68.54 kg/mq
		VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO
FATTORE DI SICUREZZA		<b>8.126</b>	<b>7.863</b>	<b>20.9</b>

**Figura 21 - Verifica protezione con scogliere di massi pile Viadotto Calvia2.**

Al fine di evitare l’effetto negativo delle velocità di fondo, al di sotto del rivestimento, si opererà la posa di un filtro geocomposito per l’intero sviluppo della protezione, sia spondale sia puntuale delle

<p style="text-align: center;"><b>Nuova S.S.291</b> <b>Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in</b> <b>località bivio cantoniera di Rudas</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <i>Relazione idraulica</i></p>	<p><b>File:</b>T00ID00IDRRE03_A REV.DOCX <b>Data:</b> <i>Settembre 2017</i> <b>Pag. 41 di 120</b></p>
--	---

pile. Il filtro in geotessile composito costituito da uno strato di geotessile non tessuto in fibra di polipropilene con cucitura di un ulteriore strato di geotessile tessuto di rinforzo a maglia aperta in poliestere.

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A  
REV.DOCX  
**Data:** *Settembre 2017*  
**Pag. 42 di 120**

**ALLEGATO A**

**SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE RIU SASSU**

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** *Settembre 2017*

**Pag. 43 di 120**

*Riu Sassu - Ante Operam*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

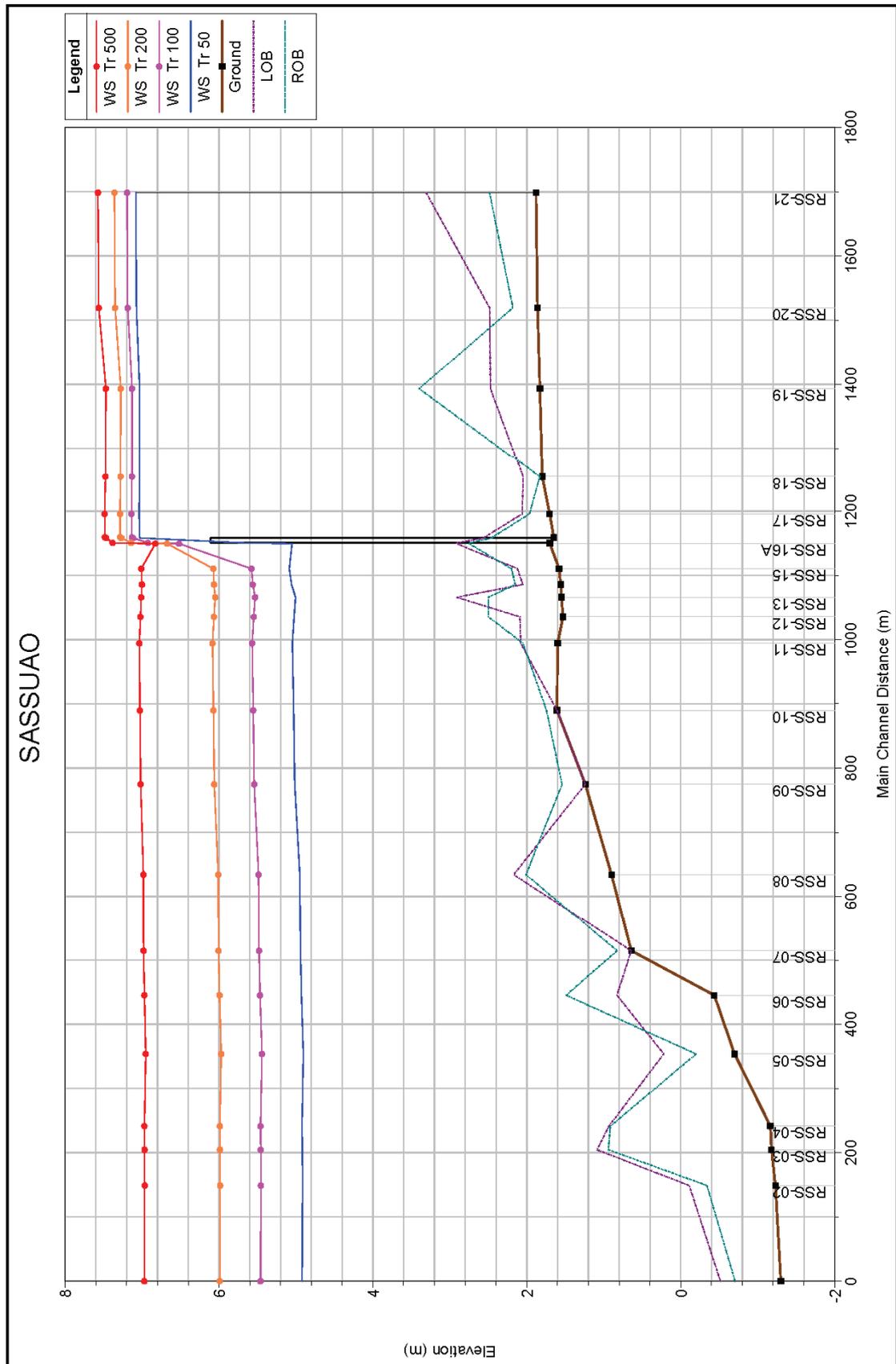
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 44 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 45 di 120**

HEC-RAS Plan: SASSUAO River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 50	196.45	-1.30	4.92	0.39	4.92	0.000003	0.10	1642.51	404.48	0.01
SASSU	148.89	Tr 50	196.45	-1.23	4.91	1.54	4.92	0.000028	0.65	591.98	185.83	0.09
SASSU	204.51	Tr 50	196.45	-1.18	4.92	1.96	4.93	0.000031	0.63	581.47	196.77	0.09
SASSU	241.31	Tr 50	196.45	-1.16	4.92	1.40	4.93	0.000019	0.50	731.47	210.18	0.07
SASSU	353.84	Tr 50	196.45	-0.70	4.90	2.53	4.94	0.000155	1.43	343.41	101.27	0.20
SASSU	445.14	Tr 50	196.45	-0.44	4.93	1.91	4.95	0.000090	0.29	319.18	93.64	0.04
SASSU	514.64	Tr 50	196.45	0.64	4.94	2.08	4.96	0.000117	0.31	385.32	120.98	0.05
SASSU	634.2	Tr 50	196.45	0.90	4.95	3.02	4.99	0.000549	0.60	228.48	93.78	0.10
SASSU	774.96	Tr 50	196.45	1.24	5.02	2.56	5.04	0.000195	0.36	316.84	107.19	0.06
SASSU	890.13	Tr 50	196.45	1.61	5.03	2.89	5.06	0.000118	0.27	305.30	119.35	0.05
SASSU	994.4	Tr 50	196.45	1.60	5.05	2.98	5.07	0.000137	0.53	295.97	119.46	0.09
SASSU	1035.7	Tr 50	196.45	1.53	5.02	3.47	5.09	0.000317	1.41	219.59	110.58	0.26
SASSU	1066.5	Tr 50	196.45	1.55	5.01	4.00	5.13	0.001366	1.47	179.22	112.84	0.28
SASSU	1086	Tr 50	196.45	1.56	5.06	3.90	5.15	0.001295	1.55	189.99	93.99	0.28
SASSU	1110.43	Tr 50	196.45	1.58	5.09	3.55	5.18	0.000851	1.56	190.90	78.11	0.28
SASSU	1149.45	Tr 50	196.45	1.70	5.05	5.05	6.58	0.005012	5.50	37.90	13.55	0.99
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 50	196.45	1.65	7.03	5.67	7.04	0.000110	0.33	513.45	430.51	0.05
SASSU	1195.95	Tr 50	196.45	1.70	7.04	3.33	7.04	0.000018	0.26	671.29	184.59	0.04
SASSU	1254.28	Tr 50	196.45	1.80	7.03	3.42	7.05	0.000072	0.39	395.29	99.94	0.05
SASSU	1393.36	Tr 50	196.45	1.83	7.03	3.98	7.07	0.000157	0.50	259.40	76.03	0.07
SASSU	1519.12	Tr 50	196.45	1.86	7.07	3.45	7.08	0.000079	0.29	499.96	153.82	0.04
SASSU	1698.63	Tr 50	196.45	1.88	7.08	3.85	7.10	0.000081	0.83	473.14	131.91	0.12

HEC-RAS Plan: SASSUAO River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 100	239.27	-1.30	5.46	0.49	5.46	0.000003	0.10	1865.73	423.39	0.01
SASSU	148.89	Tr 100	239.27	-1.23	5.45	1.73	5.46	0.000026	0.66	693.71	190.79	0.08
SASSU	204.51	Tr 100	239.27	-1.18	5.46	2.13	5.47	0.000028	0.64	688.70	200.32	0.08
SASSU	241.31	Tr 100	239.27	-1.16	5.46	1.54	5.47	0.000018	0.52	845.96	215.72	0.07
SASSU	353.84	Tr 100	239.27	-0.70	5.44	2.70	5.48	0.000146	1.48	398.69	104.28	0.20
SASSU	445.14	Tr 100	239.27	-0.44	5.47	2.08	5.49	0.000085	0.30	370.27	96.98	0.04
SASSU	514.64	Tr 100	239.27	0.64	5.48	2.22	5.50	0.000107	0.32	451.58	125.61	0.05
SASSU	634.2	Tr 100	239.27	0.90	5.49	3.14	5.53	0.000422	0.58	279.51	96.96	0.09
SASSU	774.96	Tr 100	239.27	1.24	5.54	2.69	5.57	0.000171	0.37	373.97	110.04	0.06
SASSU	890.13	Tr 100	239.27	1.61	5.55	3.02	5.58	0.000096	0.27	368.89	123.29	0.04
SASSU	994.4	Tr 100	239.27	1.60	5.57	3.11	5.59	0.000109	0.52	359.24	123.12	0.09
SASSU	1035.7	Tr 100	239.27	1.53	5.55	3.64	5.61	0.000241	1.37	278.82	115.17	0.23
SASSU	1066.5	Tr 100	239.27	1.55	5.53	4.17	5.64	0.000855	1.31	241.19	123.20	0.23
SASSU	1086	Tr 100	239.27	1.56	5.56	4.05	5.66	0.000919	1.44	237.44	94.66	0.24
SASSU	1110.43	Tr 100	239.27	1.58	5.58	3.72	5.68	0.000699	1.56	230.37	83.14	0.26
SASSU	1149.45	Tr 100	239.27	1.70	6.52	6.52	6.99	0.001219	3.50	199.21	262.94	0.52
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 100	239.27	1.65	7.13	5.76	7.14	0.000127	0.36	556.57	437.99	0.05
SASSU	1195.95	Tr 100	239.27	1.70	7.14	3.43	7.14	0.000024	0.31	689.73	185.88	0.04
SASSU	1254.28	Tr 100	239.27	1.80	7.13	3.55	7.15	0.000099	0.46	405.08	100.42	0.06
SASSU	1393.36	Tr 100	239.27	1.83	7.13	4.16	7.18	0.000214	0.59	266.80	76.60	0.09
SASSU	1519.12	Tr 100	239.27	1.86	7.19	3.61	7.20	0.000105	0.34	517.44	155.18	0.05
SASSU	1698.63	Tr 100	239.27	1.88	7.20	4.01	7.22	0.000109	0.97	488.36	132.59	0.14

HEC-RAS Plan: SASSUAO River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 200	281.67	-1.30	5.99	0.58	5.99	0.000003	0.11	2095.88	446.71	0.01
SASSU	148.89	Tr 200	281.67	-1.23	5.98	1.91	5.99	0.000024	0.68	796.24	198.20	0.08
SASSU	204.51	Tr 200	281.67	-1.18	5.99	2.30	6.00	0.000025	0.64	796.21	205.57	0.08
SASSU	241.31	Tr 200	281.67	-1.16	5.99	1.66	6.00	0.000017	0.54	961.56	220.84	0.07
SASSU	353.84	Tr 200	281.67	-0.70	5.97	2.85	6.01	0.000136	1.51	454.69	107.45	0.19
SASSU	445.14	Tr 200	281.67	-0.44	5.99	2.23	6.02	0.000080	0.31	422.33	100.47	0.04
SASSU	514.64	Tr 200	281.67	0.64	6.01	2.35	6.03	0.000097	0.33	519.09	130.15	0.05
SASSU	634.2	Tr 200	281.67	0.90	6.01	3.27	6.05	0.000339	0.56	331.26	99.95	0.08
SASSU	774.96	Tr 200	281.67	1.24	6.06	2.81	6.09	0.000151	0.38	431.80	112.85	0.06
SASSU	890.13	Tr 200	281.67	1.61	6.07	3.15	6.10	0.000080	0.27	433.69	127.17	0.04
SASSU	994.4	Tr 200	281.67	1.60	6.08	3.23	6.11	0.000090	0.52	423.66	126.66	0.08
SASSU	1035.7	Tr 200	281.67	1.53	6.07	3.78	6.12	0.000191	1.33	339.63	119.64	0.21
SASSU	1066.5	Tr 200	281.67	1.55	6.05	4.32	6.14	0.000591	1.20	307.72	132.64	0.20
SASSU	1086	Tr 200	281.67	1.56	6.06	4.19	6.16	0.000695	1.37	285.35	96.15	0.22
SASSU	1110.43	Tr 200	281.67	1.58	6.07	3.88	6.18	0.000581	1.54	272.95	89.10	0.24
SASSU	1149.45	Tr 200	281.67	1.70	6.67	6.67	7.15	0.001272	3.66	241.68	284.16	0.53
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 200	281.67	1.65	7.28	5.84	7.30	0.000124	0.36	623.94	448.02	0.05
SASSU	1195.95	Tr 200	281.67	1.70	7.29	3.51	7.30	0.000030	0.35	717.92	187.84	0.05
SASSU	1254.28	Tr 200	281.67	1.80	7.28	3.68	7.31	0.000123	0.52	420.08	101.15	0.07
SASSU	1393.36	Tr 200	281.67	1.83	7.28	4.33	7.34	0.000261	0.66	278.18	77.45	0.10
SASSU	1519.12	Tr 200	281.67	1.86	7.35	3.76	7.37	0.000125	0.38	542.84	157.14	0.05
SASSU	1698.63	Tr 200	281.67	1.88	7.36	4.16	7.40	0.000133	1.10	510.14	133.56	0.16

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 46 di 120**

HEC-RAS Plan: SASSUAO River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 500	337.49	-1.30	6.97	0.67	6.97	0.000002	0.11	2551.35	480.90	0.01
SASSU	148.89	Tr 500	337.49	-1.23	6.97	2.14	6.97	0.000018	0.64	1000.16	218.89	0.07
SASSU	204.51	Tr 500	337.49	-1.18	6.97	2.46	6.97	0.000018	0.60	1000.94	212.03	0.07
SASSU	241.31	Tr 500	337.49	-1.16	6.97	1.80	6.98	0.000013	0.53	1182.32	229.82	0.06
SASSU	353.84	Tr 500	337.49	-0.70	6.95	3.04	6.99	0.000103	1.45	562.66	112.62	0.17
SASSU	445.14	Tr 500	337.49	-0.44	6.97	2.41	7.00	0.000060	0.30	523.00	105.84	0.04
SASSU	514.64	Tr 500	337.49	0.64	6.98	2.50	7.00	0.000070	0.32	650.08	138.66	0.04
SASSU	634.2	Tr 500	337.49	0.90	6.98	3.43	7.02	0.000214	0.51	431.97	107.30	0.07
SASSU	774.96	Tr 500	337.49	1.24	7.02	2.95	7.04	0.000107	0.36	542.29	118.02	0.05
SASSU	890.13	Tr 500	337.49	1.61	7.03	3.29	7.05	0.000052	0.25	558.45	134.33	0.03
SASSU	994.4	Tr 500	337.49	1.60	7.03	3.35	7.06	0.000058	0.48	546.84	132.44	0.07
SASSU	1035.7	Tr 500	337.49	1.53	7.02	3.88	7.07	0.000117	1.20	457.50	127.14	0.17
SASSU	1066.5	Tr 500	337.49	1.55	7.01	4.51	7.08	0.000301	1.00	437.92	138.20	0.15
SASSU	1086	Tr 500	337.49	1.56	7.00	4.36	7.10	0.000479	1.31	379.56	126.27	0.19
SASSU	1110.43	Tr 500	337.49	1.58	7.01	4.07	7.11	0.000382	1.43	366.06	109.90	0.20
SASSU	1149.45	Tr 500	337.49	1.70	6.83	6.81	7.34	0.001409	3.93	286.83	302.94	0.57
SASSU	1154											
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 500	337.49	1.65	7.48	5.95	7.50	0.000127	0.37	717.04	494.52	0.05
SASSU	1195.95	Tr 500	337.49	1.70	7.49	3.62	7.50	0.000037	0.40	755.36	190.41	0.05
SASSU	1254.28	Tr 500	337.49	1.80	7.47	3.84	7.51	0.000153	0.60	439.94	102.20	0.08
SASSU	1393.36	Tr 500	337.49	1.83	7.47	4.54	7.55	0.000319	0.75	293.26	78.56	0.11
SASSU	1519.12	Tr 500	337.49	1.86	7.56	3.94	7.59	0.000148	0.42	576.59	159.65	0.06
SASSU	1698.63	Tr 500	337.49	1.88	7.57	4.35	7.62	0.000162	1.25	538.84	134.83	0.18

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

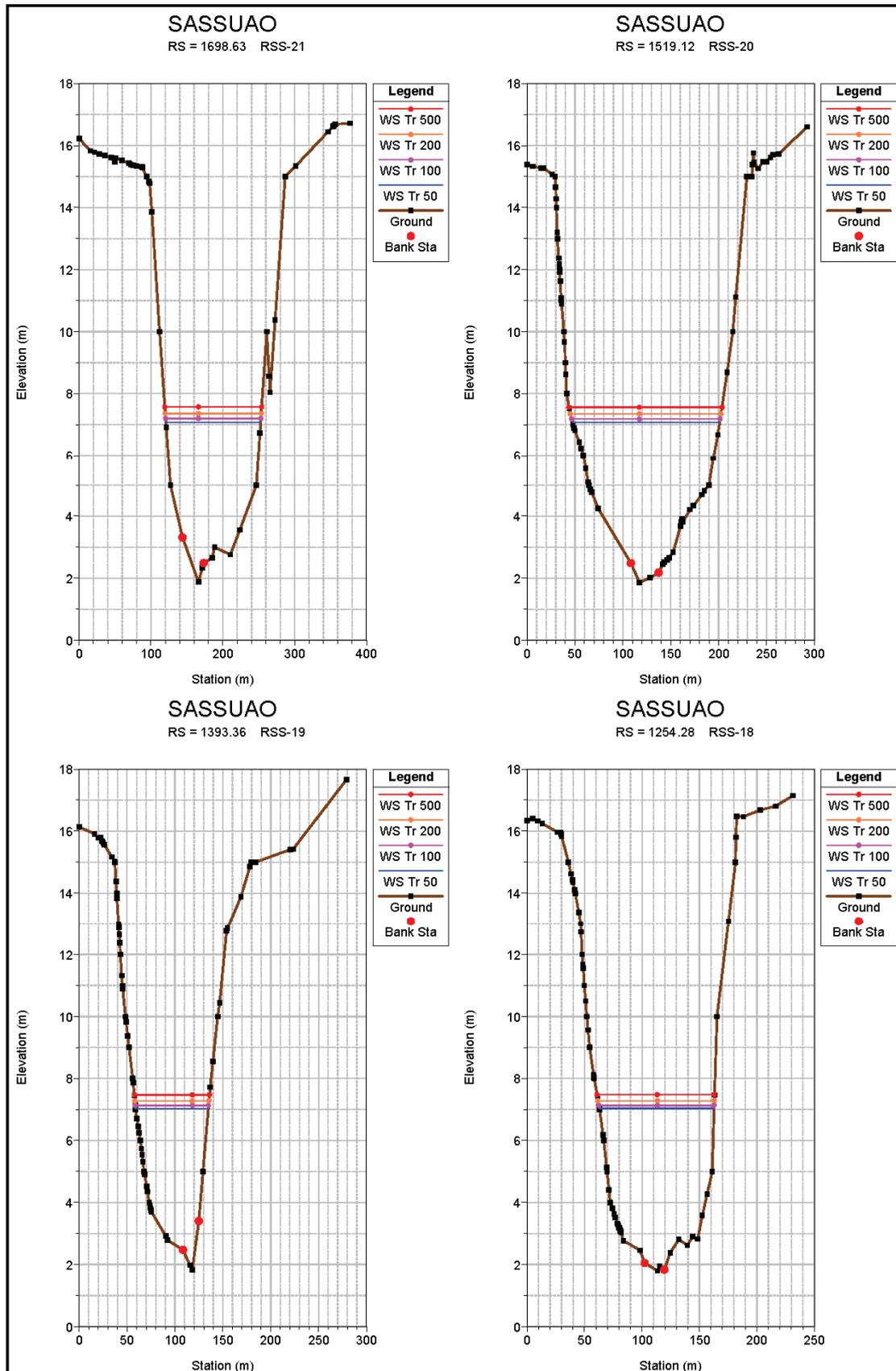
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 47 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

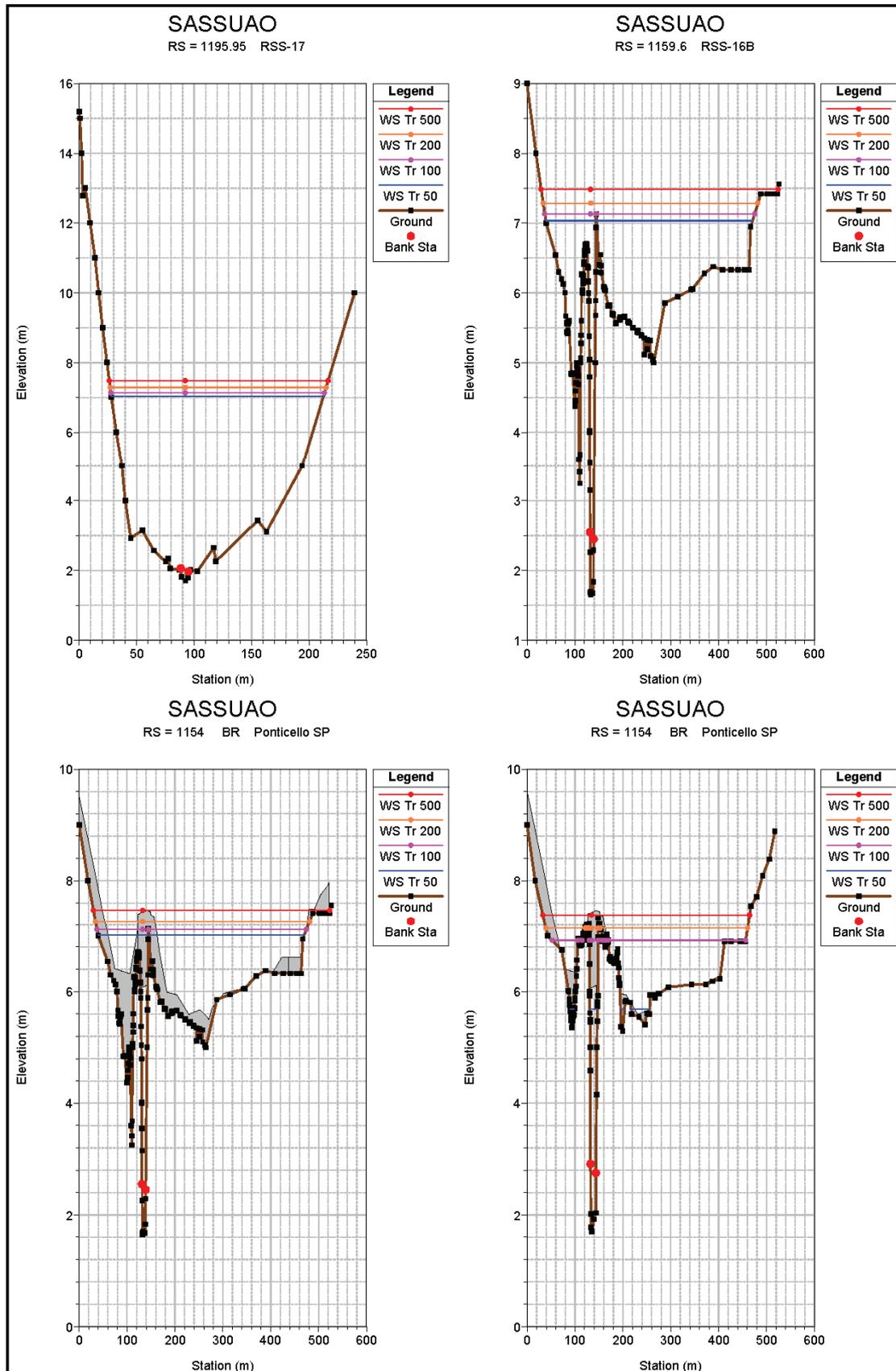
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 48 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

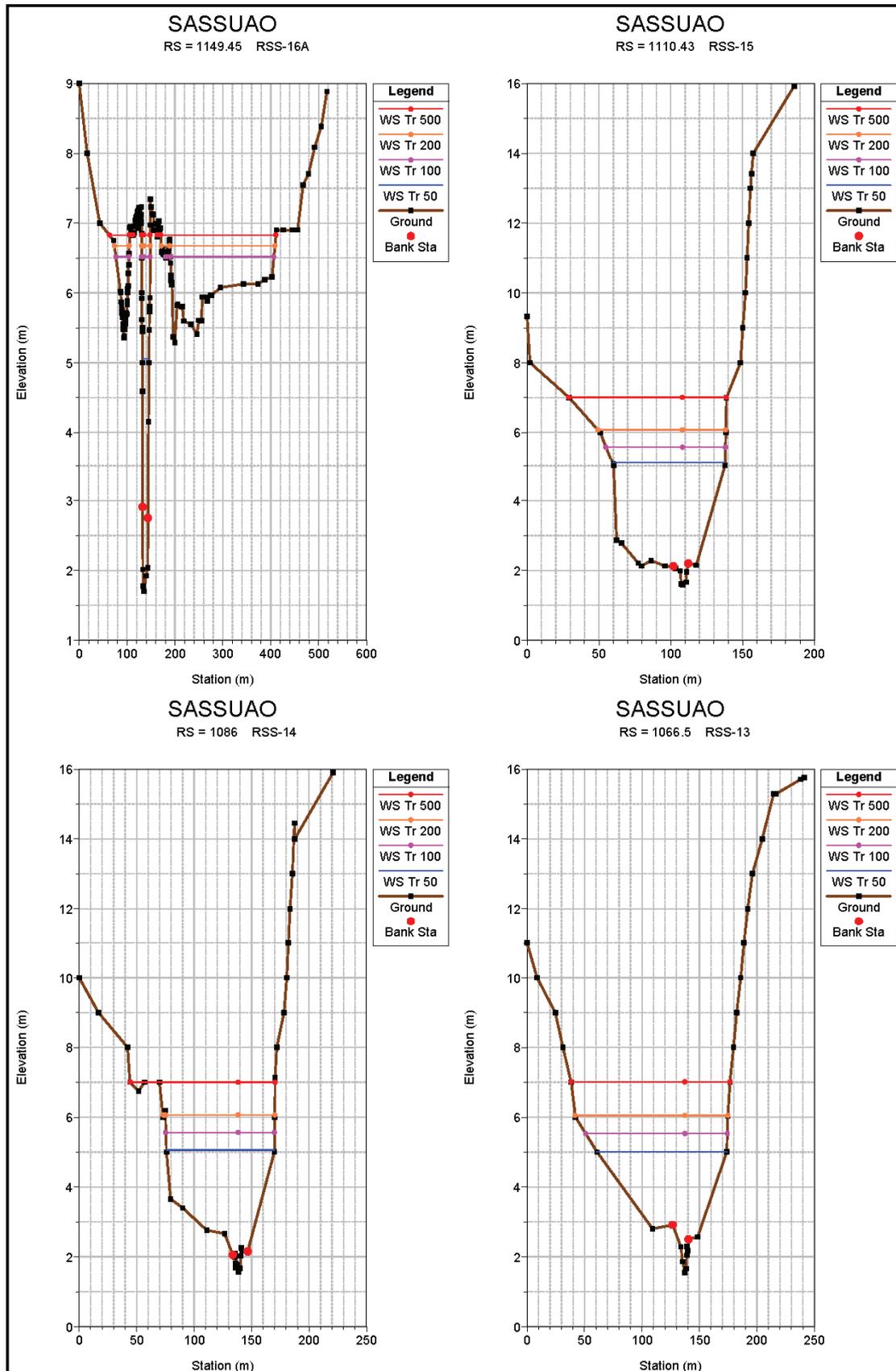
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

*Pag. 49 di 120*



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

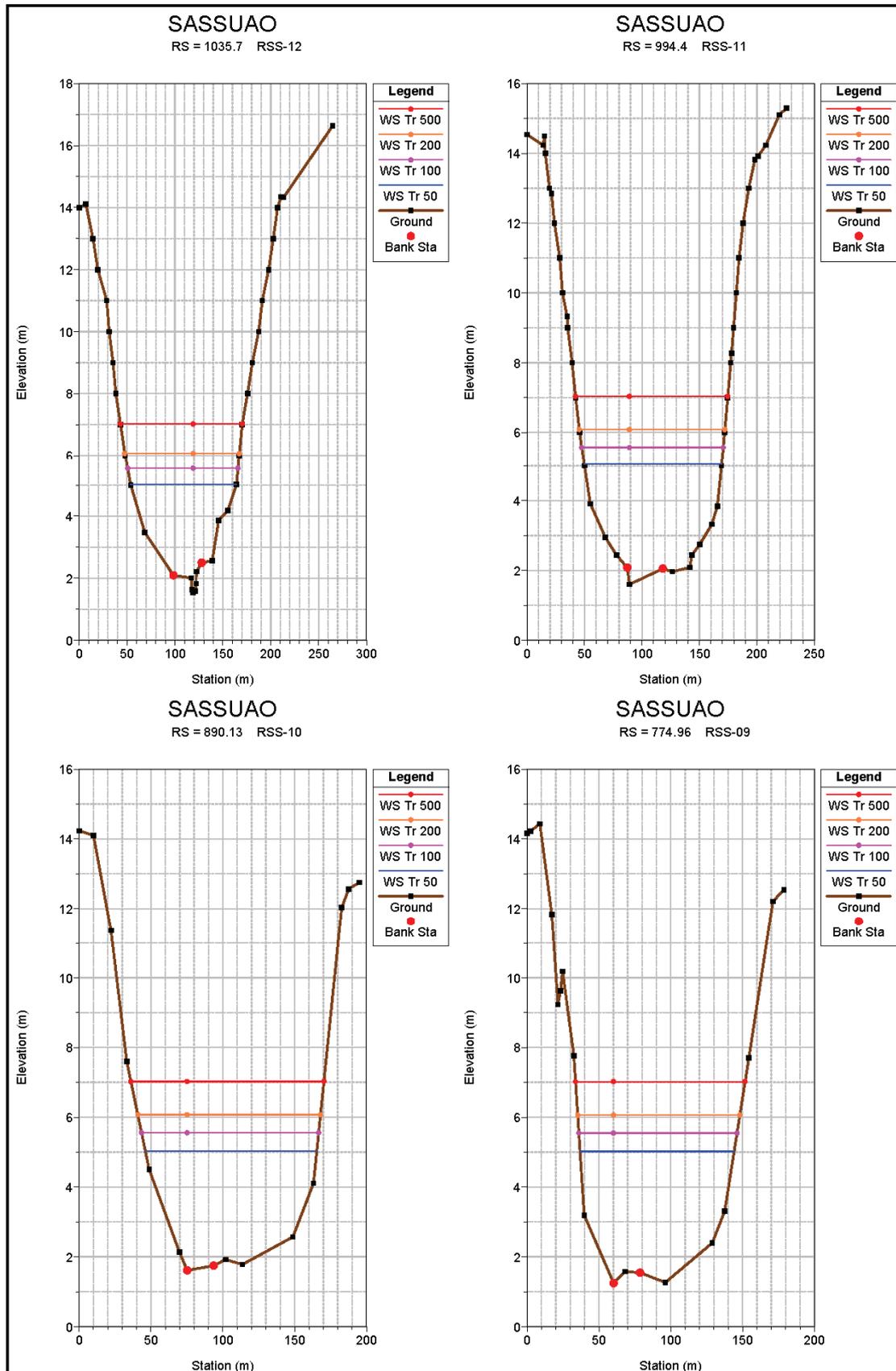
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

*Pag. 50 di 120*



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

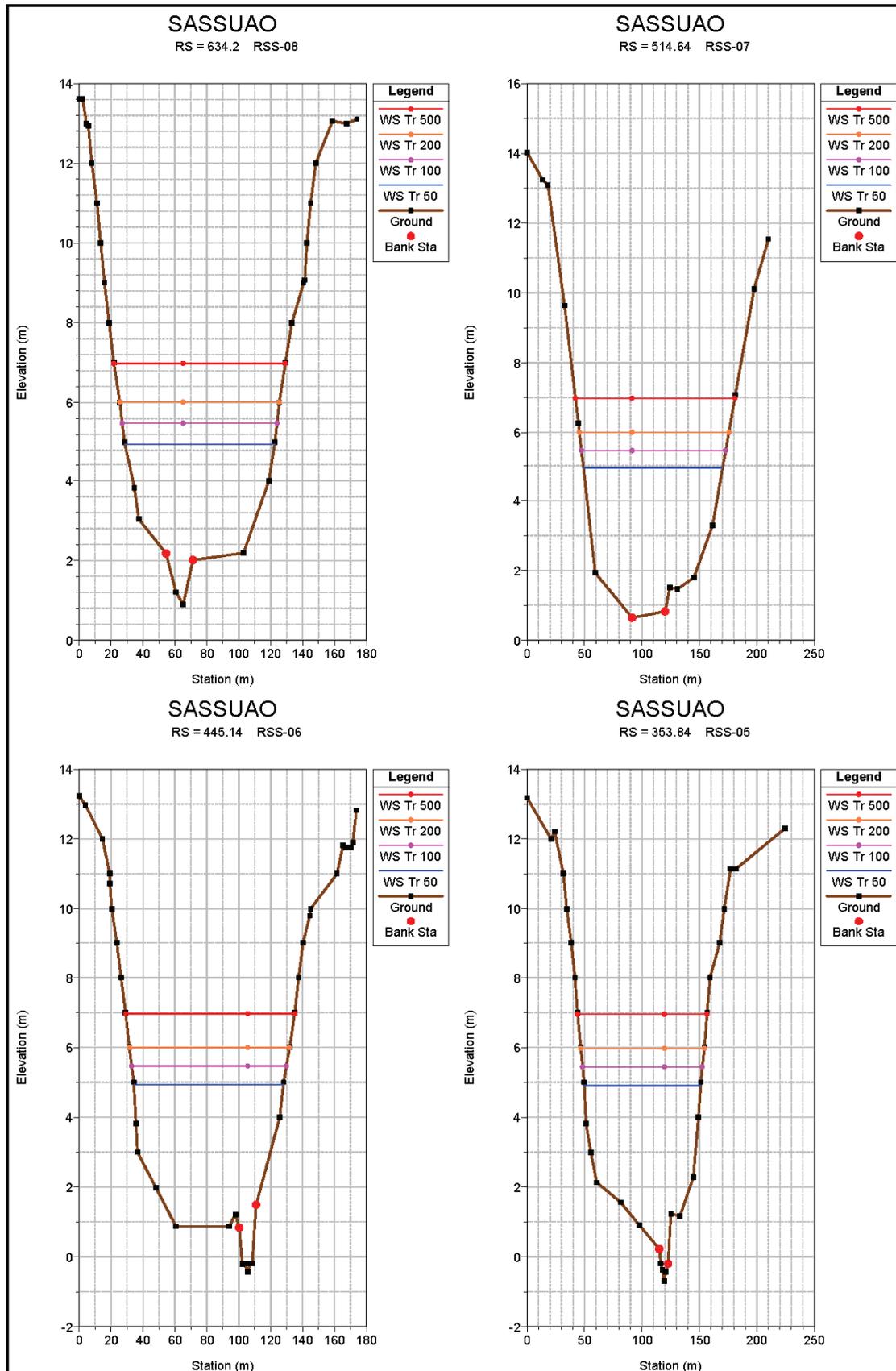
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 51 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

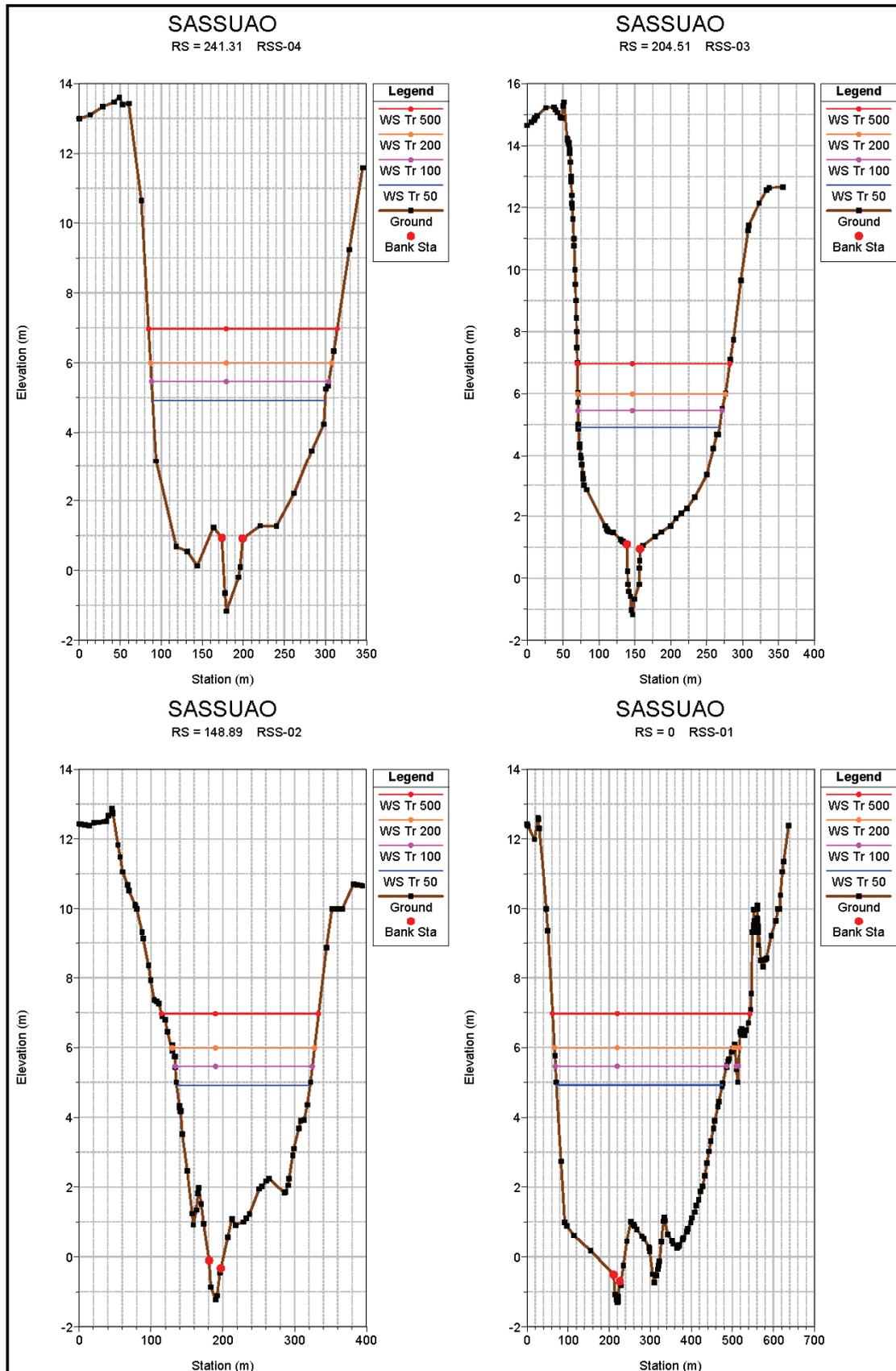
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 52 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** *Settembre 2017*

**Pag. 53 di 120**

*Riu Sassu - Post Operam*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

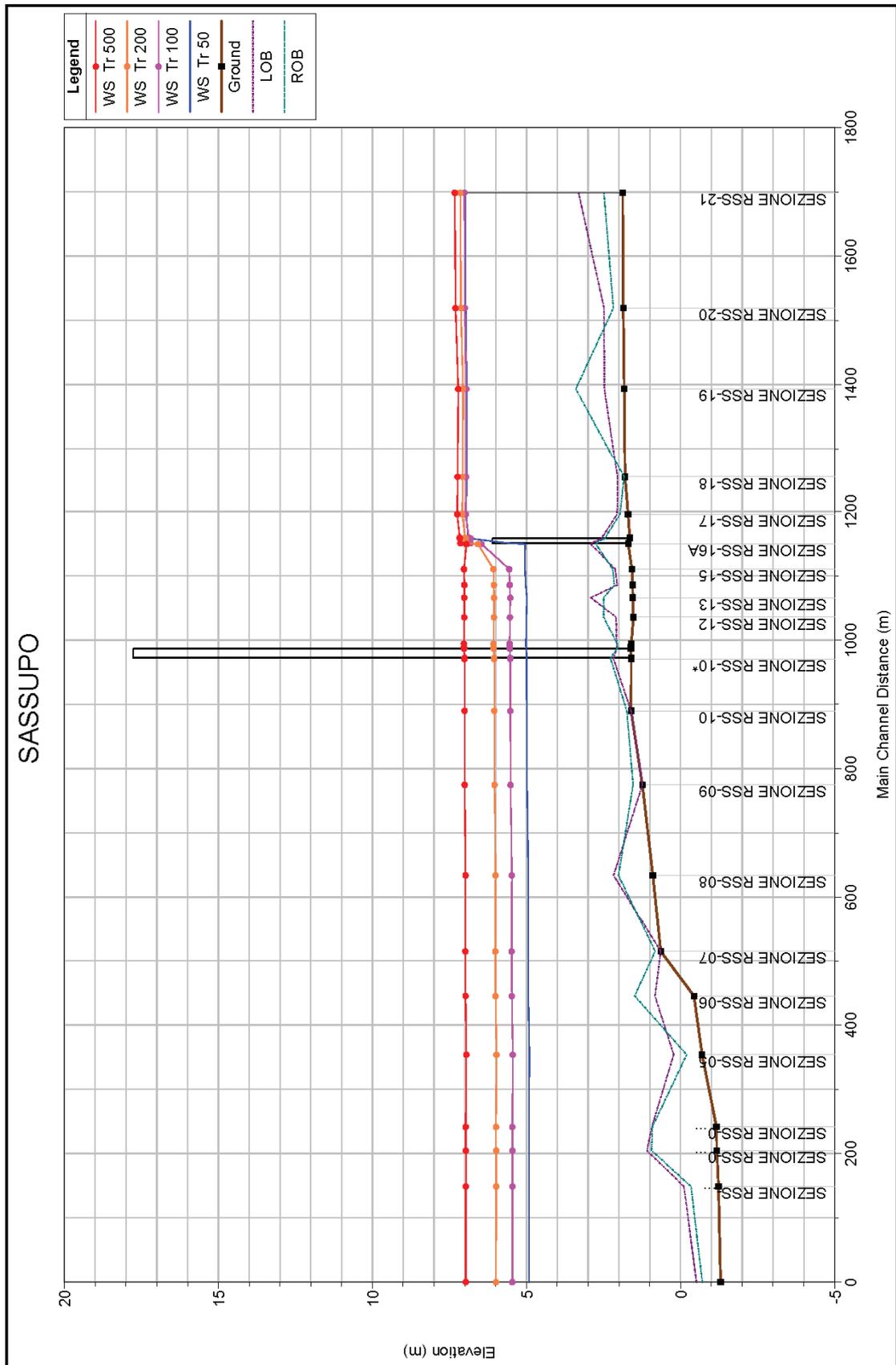
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 54 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 55 di 120**

HEC-RAS Plan: PO PSFF River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 50	196.45	-1.30	4.92	0.45	4.92	0.000003	0.11	1642.35	404.48	0.01
SASSU	148.89	Tr 50	196.45	-1.23	4.92	1.54	4.92	0.000028	0.65	591.98	185.83	0.09
SASSU	204.51	Tr 50	196.45	-1.18	4.92	1.96	4.93	0.000031	0.63	581.48	196.77	0.09
SASSU	241.31	Tr 50	196.45	-1.16	4.92	1.40	4.93	0.000019	0.50	731.48	210.18	0.07
SASSU	353.84	Tr 50	196.45	-0.70	4.90	2.53	4.94	0.000155	1.43	343.41	101.27	0.20
SASSU	445.14	Tr 50	196.45	-0.44	4.94	1.94	4.96	0.000167	0.75	319.98	93.67	0.11
SASSU	514.64	Tr 50	196.45	0.64	4.94	2.15	4.96	0.000065	0.81	385.68	121.01	0.13
SASSU	634.2	Tr 50	196.45	0.90	4.94	3.11	4.98	0.000180	1.18	227.24	93.66	0.20
SASSU	774.96	Tr 50	196.45	1.24	4.98	2.54	5.01	0.000108	0.92	313.20	107.01	0.16
SASSU	890.13	Tr 50	196.45	1.61	4.99	2.87	5.02	0.000100	0.86	300.60	119.06	0.15
SASSU	970.97	Tr 50	196.45	1.60	5.00	3.17	5.03	0.000175	1.05	266.04	118.97	0.19
SASSU	980	Bridge										
SASSU	988.83	Tr 50	196.45	1.61	5.02	3.12	5.05	0.000140	0.99	261.51	119.66	0.18
SASSU	994.4	Tr 50	196.45	1.60	5.02	2.99	5.05	0.000118	0.91	292.57	119.25	0.16
SASSU	1035.7	Tr 50	196.45	1.53	5.00	3.43	5.06	0.000275	1.31	217.42	110.28	0.24
SASSU	1066.5	Tr 50	196.45	1.55	4.98	3.97	5.09	0.000751	2.01	176.75	112.15	0.39
SASSU	1086	Tr 50	196.45	1.56	5.03	3.78	5.10	0.000446	1.67	186.93	93.95	0.31
SASSU	1110.43	Tr 50	196.45	1.58	5.05	3.32	5.12	0.000382	0.83	188.14	77.75	0.15
SASSU	1149.45	Tr 50	196.45	1.70	5.05	5.05	6.51	0.004873	5.42	37.81	13.54	0.98
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 50	196.45	1.65	6.89	6.13	6.94	0.000243	1.67	454.84	419.94	0.23
SASSU	1195.95	Tr 50	196.45	1.70	6.95	3.25	6.96	0.000016	0.46	656.05	183.49	0.06
SASSU	1254.28	Tr 50	196.45	1.80	6.95	3.49	6.96	0.000047	0.77	386.77	99.54	0.11
SASSU	1393.36	Tr 50	196.45	1.83	6.94	3.96	6.98	0.000105	1.08	252.54	75.39	0.16
SASSU	1519.12	Tr 50	196.45	1.86	6.98	3.53	6.99	0.000038	0.69	484.98	152.53	0.10
SASSU	1698.63	Tr 50	196.45	1.88	6.99	3.62	7.00	0.000026	0.53	460.66	131.35	0.08

HEC-RAS Plan: PO PSFF River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 100	239.27	-1.30	5.46	0.55	5.46	0.000003	0.11	1865.56	423.39	0.01
SASSU	148.89	Tr 100	239.27	-1.23	5.45	1.73	5.46	0.000026	0.66	693.72	190.79	0.08
SASSU	204.51	Tr 100	239.27	-1.18	5.46	2.13	5.47	0.000028	0.64	688.71	200.32	0.08
SASSU	241.31	Tr 100	239.27	-1.16	5.46	1.54	5.47	0.000018	0.52	845.97	215.72	0.07
SASSU	353.84	Tr 100	239.27	-0.70	5.44	2.70	5.48	0.000146	1.48	398.70	104.28	0.20
SASSU	445.14	Tr 100	239.27	-0.44	5.47	2.09	5.50	0.000160	0.79	371.15	97.04	0.11
SASSU	514.64	Tr 100	239.27	0.64	5.48	2.28	5.50	0.000061	0.85	451.92	125.63	0.12
SASSU	634.2	Tr 100	239.27	0.90	5.47	3.25	5.52	0.000149	1.18	278.49	96.90	0.19
SASSU	774.96	Tr 100	239.27	1.24	5.51	2.67	5.54	0.000096	0.95	370.95	109.89	0.15
SASSU	890.13	Tr 100	239.27	1.61	5.52	2.99	5.55	0.000085	0.87	364.93	123.04	0.14
SASSU	970.97	Tr 100	239.27	1.60	5.53	3.30	5.56	0.000140	1.05	330.33	123.33	0.18
SASSU	980	Bridge										
SASSU	988.83	Tr 100	239.27	1.61	5.55	3.24	5.58	0.000110	0.97	325.87	122.94	0.16
SASSU	994.4	Tr 100	239.27	1.60	5.55	3.13	5.58	0.000098	0.91	356.57	122.97	0.15
SASSU	1035.7	Tr 100	239.27	1.53	5.53	3.59	5.59	0.000211	1.28	277.22	115.05	0.22
SASSU	1066.5	Tr 100	239.27	1.55	5.52	4.13	5.61	0.000494	1.84	240.24	123.05	0.33
SASSU	1086	Tr 100	239.27	1.56	5.54	3.92	5.62	0.000334	1.60	235.85	94.63	0.27
SASSU	1110.43	Tr 100	239.27	1.58	5.56	3.47	5.63	0.000314	0.83	229.01	82.97	0.14
SASSU	1149.45	Tr 100	239.27	1.70	6.46	6.46	6.84	0.001077	3.26	183.11	258.69	0.49
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 100	239.27	1.65	6.88	6.30	6.95	0.000376	2.07	447.34	418.91	0.29
SASSU	1195.95	Tr 100	239.27	1.70	6.97	3.37	6.98	0.000024	0.56	658.97	183.70	0.08
SASSU	1254.28	Tr 100	239.27	1.80	6.96	3.63	6.98	0.000069	0.94	388.03	99.60	0.13
SASSU	1393.36	Tr 100	239.27	1.83	6.95	4.14	7.01	0.000154	1.31	253.28	75.47	0.20
SASSU	1519.12	Tr 100	239.27	1.86	7.00	3.70	7.02	0.000056	0.83	489.00	152.96	0.12
SASSU	1698.63	Tr 100	239.27	1.88	7.02	3.74	7.03	0.000037	0.64	464.71	131.53	0.10

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 56 di 120**

HEC-RAS Plan: PO PSFF River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 200	281.67	-1.30	5.99	0.63	5.99	0.000003	0.12	2095.72	446.71	0.01
SASSU	148.89	Tr 200	281.67	-1.23	5.98	1.91	5.99	0.000024	0.68	796.25	198.21	0.08
SASSU	204.51	Tr 200	281.67	-1.18	5.99	2.30	6.00	0.000025	0.64	796.21	205.57	0.08
SASSU	241.31	Tr 200	281.67	-1.16	5.99	1.66	6.00	0.000017	0.54	961.57	220.84	0.07
SASSU	353.84	Tr 200	281.67	-0.70	5.97	2.85	6.01	0.000136	1.51	454.69	107.45	0.19
SASSU	445.14	Tr 200	281.67	-0.44	6.00	2.22	6.03	0.000150	0.81	423.25	100.53	0.11
SASSU	514.64	Tr 200	281.67	0.64	6.01	2.41	6.03	0.000056	0.87	519.37	130.17	0.12
SASSU	634.2	Tr 200	281.67	0.90	6.00	3.38	6.05	0.000126	1.18	330.39	99.88	0.18
SASSU	774.96	Tr 200	281.67	1.24	6.04	2.80	6.06	0.000086	0.98	429.23	112.72	0.15
SASSU	890.13	Tr 200	281.67	1.61	6.05	3.10	6.07	0.000073	0.88	430.27	126.97	0.13
SASSU	970.97	Tr 200	281.67	1.60	6.05	3.41	6.09	0.000116	1.05	395.80	127.57	0.17
SASSU	980	Bridge										
SASSU	988.83	Tr 200	281.67	1.61	6.07	3.36	6.10	0.000090	0.96	390.86	126.21	0.15
SASSU	994.4	Tr 200	281.67	1.60	6.07	3.25	6.10	0.000083	0.92	421.63	126.56	0.14
SASSU	1035.7	Tr 200	281.67	1.53	6.06	3.73	6.11	0.000169	1.25	338.56	119.57	0.20
SASSU	1066.5	Tr 200	281.67	1.55	6.05	4.28	6.12	0.000351	1.71	307.91	132.65	0.28
SASSU	1086	Tr 200	281.67	1.56	6.06	4.05	6.13	0.000263	1.56	284.82	96.08	0.25
SASSU	1110.43	Tr 200	281.67	1.58	6.07	3.61	6.14	0.000262	0.83	272.80	89.06	0.13
SASSU	1149.45	Tr 200	281.67	1.70	6.57	6.57	6.97	0.001153	3.43	214.02	272.90	0.51
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 200	281.67	1.65	6.99	6.53	7.07	0.000403	2.17	496.29	427.33	0.30
SASSU	1195.95	Tr 200	281.67	1.70	7.09	3.49	7.10	0.000030	0.64	680.32	185.22	0.09
SASSU	1254.28	Tr 200	281.67	1.80	7.07	3.76	7.11	0.000088	1.08	399.26	100.14	0.15
SASSU	1393.36	Tr 200	281.67	1.83	7.06	4.30	7.14	0.000196	1.50	261.58	76.20	0.22
SASSU	1519.12	Tr 200	281.67	1.86	7.13	3.85	7.15	0.000070	0.95	508.20	154.46	0.13
SASSU	1698.63	Tr 200	281.67	1.88	7.14	3.86	7.16	0.000046	0.73	481.66	132.29	0.11

HEC-RAS Plan: PO PSFF River: SASSU Reach: SASSU Profile: Tr 500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
SASSU	0	Tr 500	337.49	-1.30	6.97	0.72	6.97	0.000002	0.12	2551.18	480.90	0.01
SASSU	148.89	Tr 500	337.49	-1.23	6.97	2.14	6.97	0.000018	0.64	1000.16	218.89	0.07
SASSU	204.51	Tr 500	337.49	-1.18	6.97	2.46	6.97	0.000018	0.60	1000.94	212.03	0.07
SASSU	241.31	Tr 500	337.49	-1.16	6.97	1.80	6.98	0.000013	0.53	1182.32	229.82	0.06
SASSU	353.84	Tr 500	337.49	-0.70	6.95	3.04	6.99	0.000103	1.45	562.66	112.62	0.17
SASSU	445.14	Tr 500	337.49	-0.44	6.98	2.38	7.00	0.000115	0.78	523.86	105.88	0.10
SASSU	514.64	Tr 500	337.49	0.64	6.98	2.56	7.00	0.000042	0.85	650.23	138.67	0.11
SASSU	634.2	Tr 500	337.49	0.90	6.98	3.55	7.02	0.000085	1.10	431.31	107.26	0.15
SASSU	774.96	Tr 500	337.49	1.24	7.00	2.95	7.03	0.000062	0.94	540.54	117.94	0.13
SASSU	890.13	Tr 500	337.49	1.61	7.01	3.24	7.03	0.000050	0.83	556.05	134.19	0.11
SASSU	970.97	Tr 500	337.49	1.60	7.01	3.55	7.04	0.000076	0.98	522.34	134.17	0.14
SASSU	980	Bridge										
SASSU	988.83	Tr 500	337.49	1.61	7.03	3.50	7.05	0.000058	0.88	514.28	130.47	0.12
SASSU	994.4	Tr 500	337.49	1.60	7.03	3.39	7.05	0.000055	0.86	545.80	132.40	0.12
SASSU	1035.7	Tr 500	337.49	1.53	7.02	3.90	7.06	0.000104	1.13	457.20	127.12	0.16
SASSU	1066.5	Tr 500	337.49	1.55	7.02	4.46	7.07	0.000180	1.43	439.05	138.28	0.21
SASSU	1086	Tr 500	337.49	1.56	7.02	4.20	7.07	0.000161	1.40	381.64	126.31	0.20
SASSU	1110.43	Tr 500	337.49	1.58	7.03	3.79	7.08	0.000170	0.76	368.15	110.61	0.11
SASSU	1149.45	Tr 500	337.49	1.70	6.95	6.71	7.18	0.000776	2.96	327.18	381.25	0.42
SASSU	1154	Bridge										
SASSU	1159.6	Tr 500	337.49	1.65	7.17	6.62	7.24	0.000402	2.22	572.17	440.34	0.30
SASSU	1195.95	Tr 500	337.49	1.70	7.25	3.60	7.26	0.000038	0.73	711.16	187.37	0.10
SASSU	1254.28	Tr 500	337.49	1.80	7.23	3.92	7.28	0.000112	1.24	415.44	100.93	0.17
SASSU	1393.36	Tr 500	337.49	1.83	7.22	4.50	7.32	0.000249	1.73	273.58	77.11	0.25
SASSU	1519.12	Tr 500	337.49	1.86	7.30	4.05	7.34	0.000087	1.08	535.83	156.60	0.15
SASSU	1698.63	Tr 500	337.49	1.88	7.33	4.00	7.35	0.000057	0.83	505.85	133.37	0.12

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

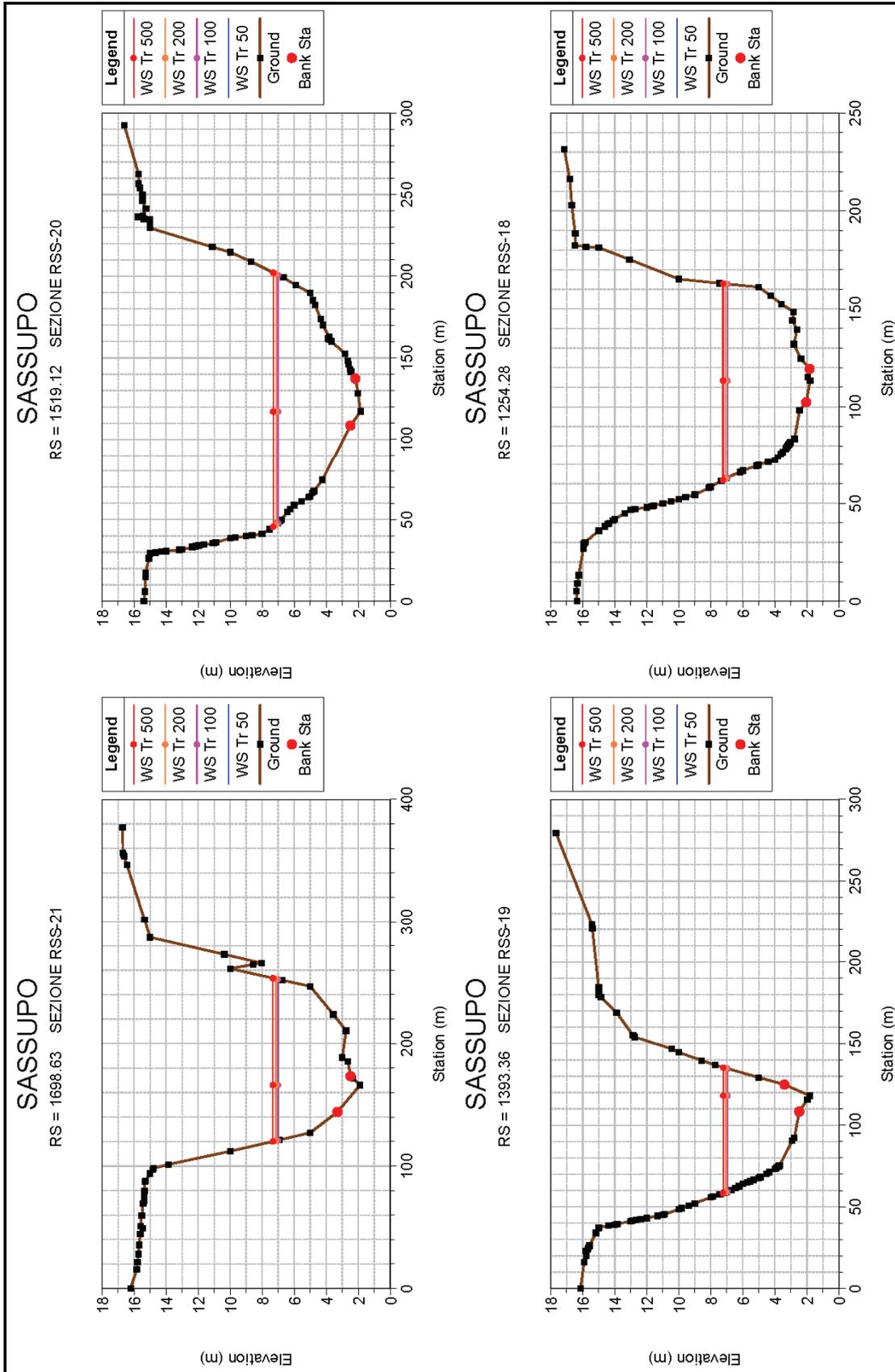
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

*Pag. 57 di 120*



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

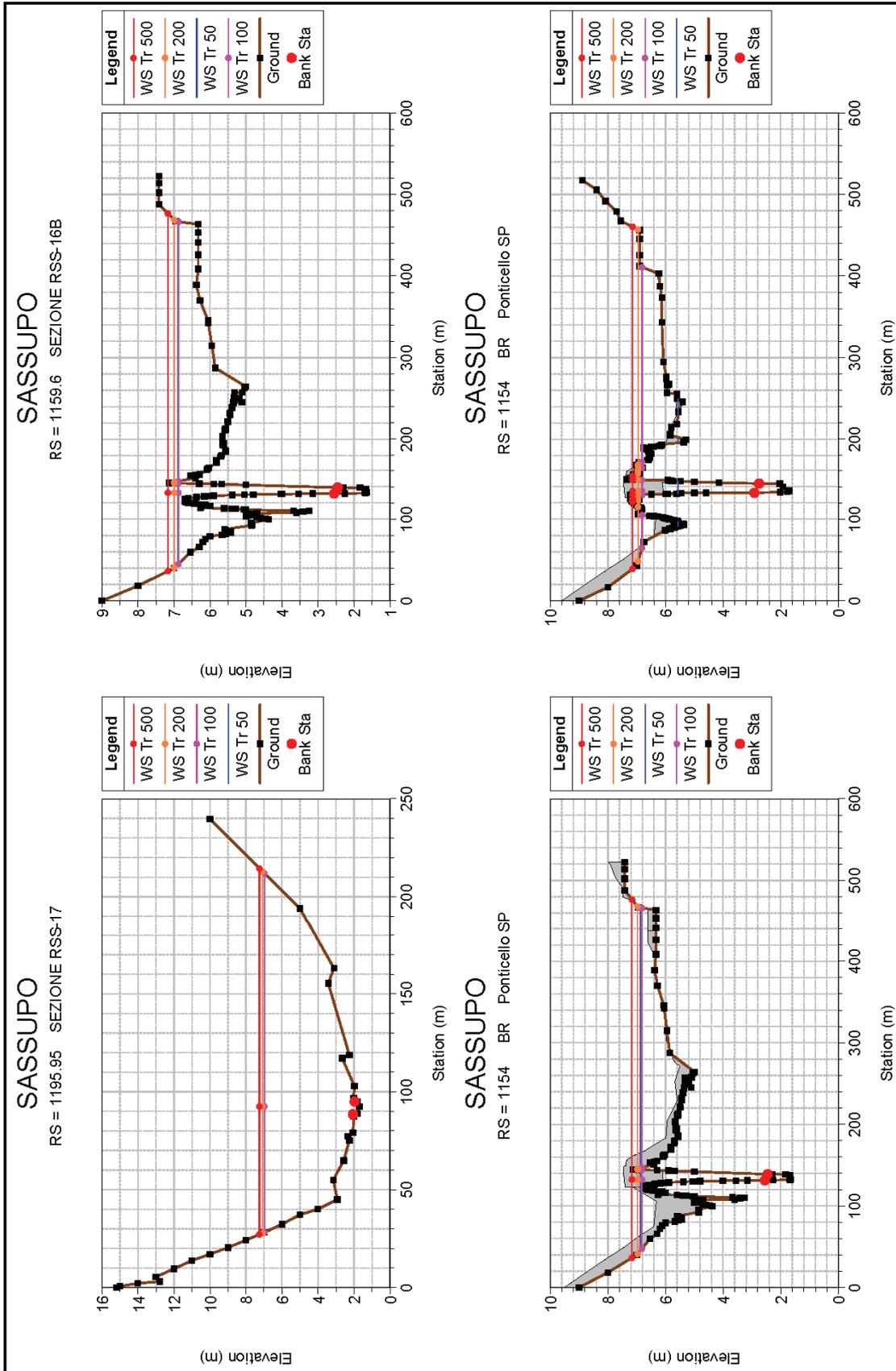
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 58 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

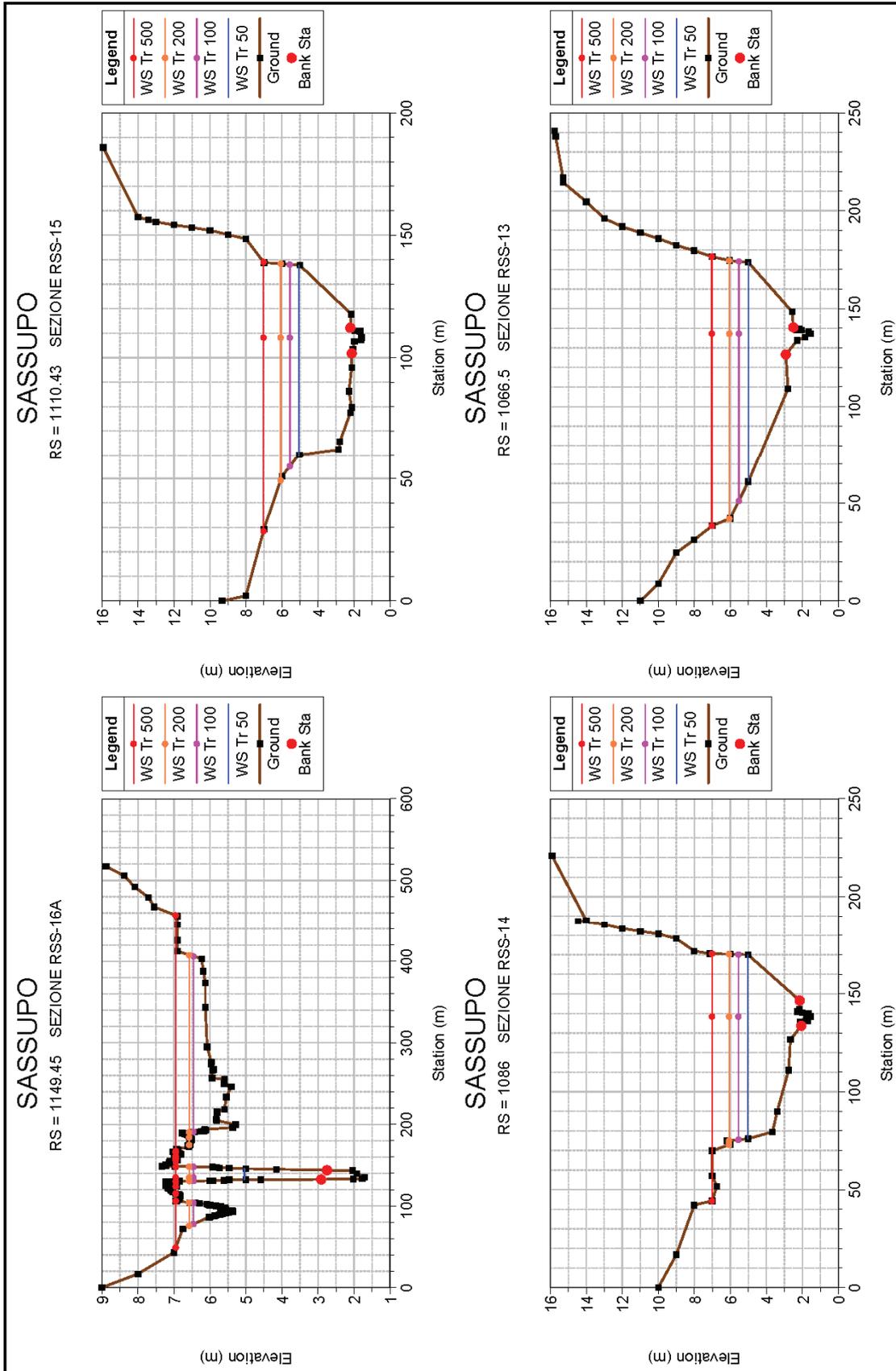
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 59 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

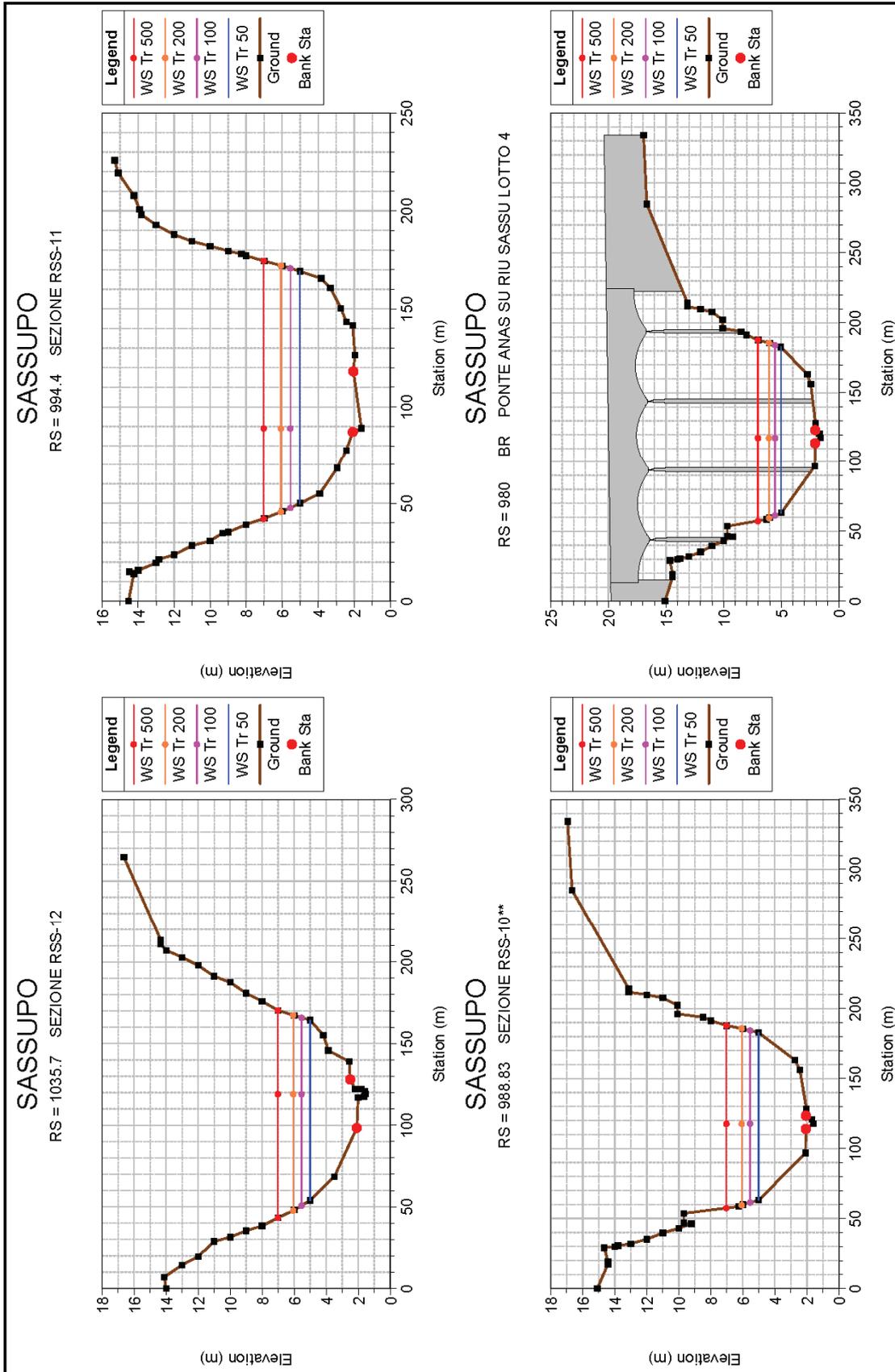
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

*Pag. 60 di 120*



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

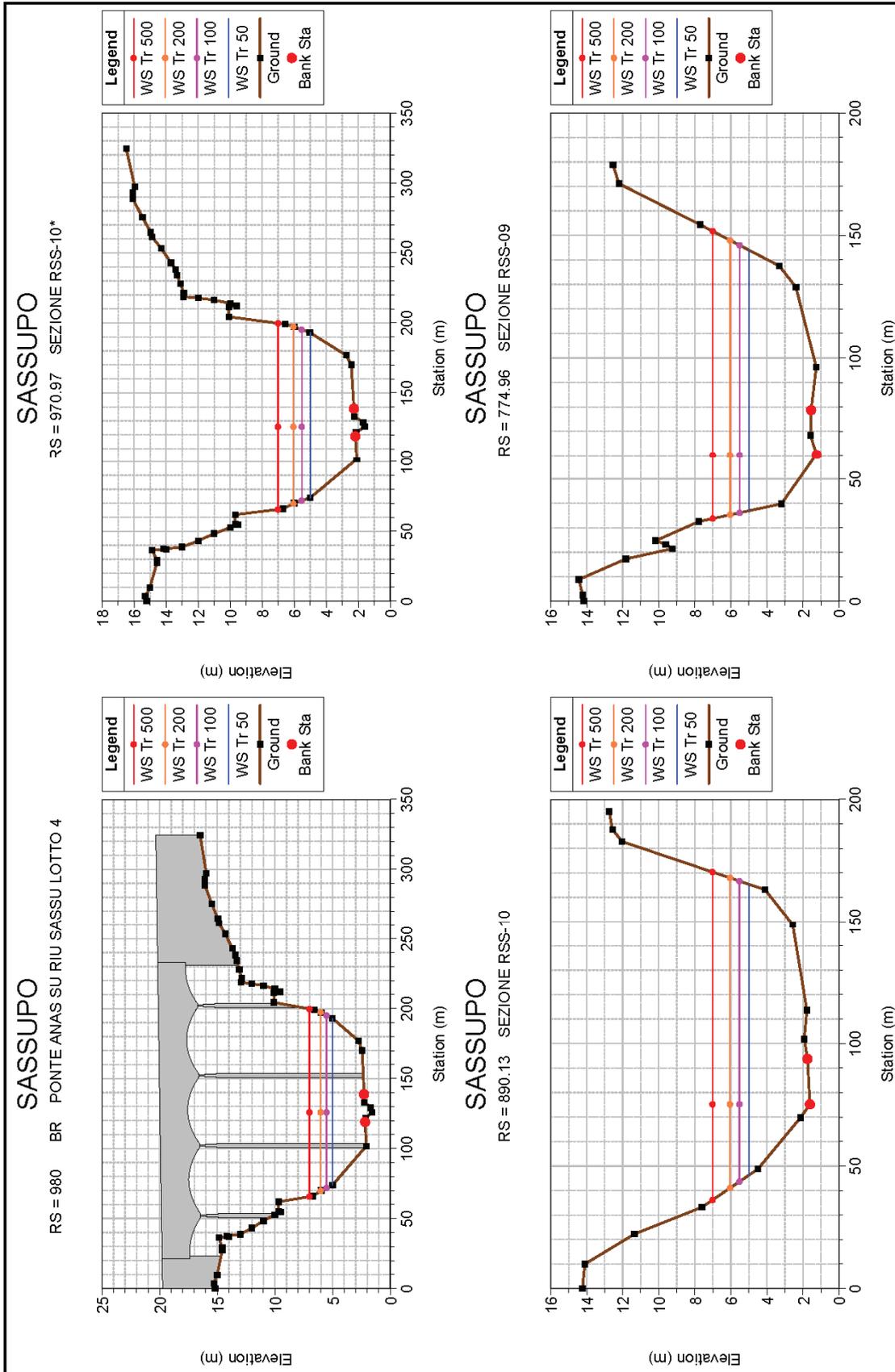
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 61 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

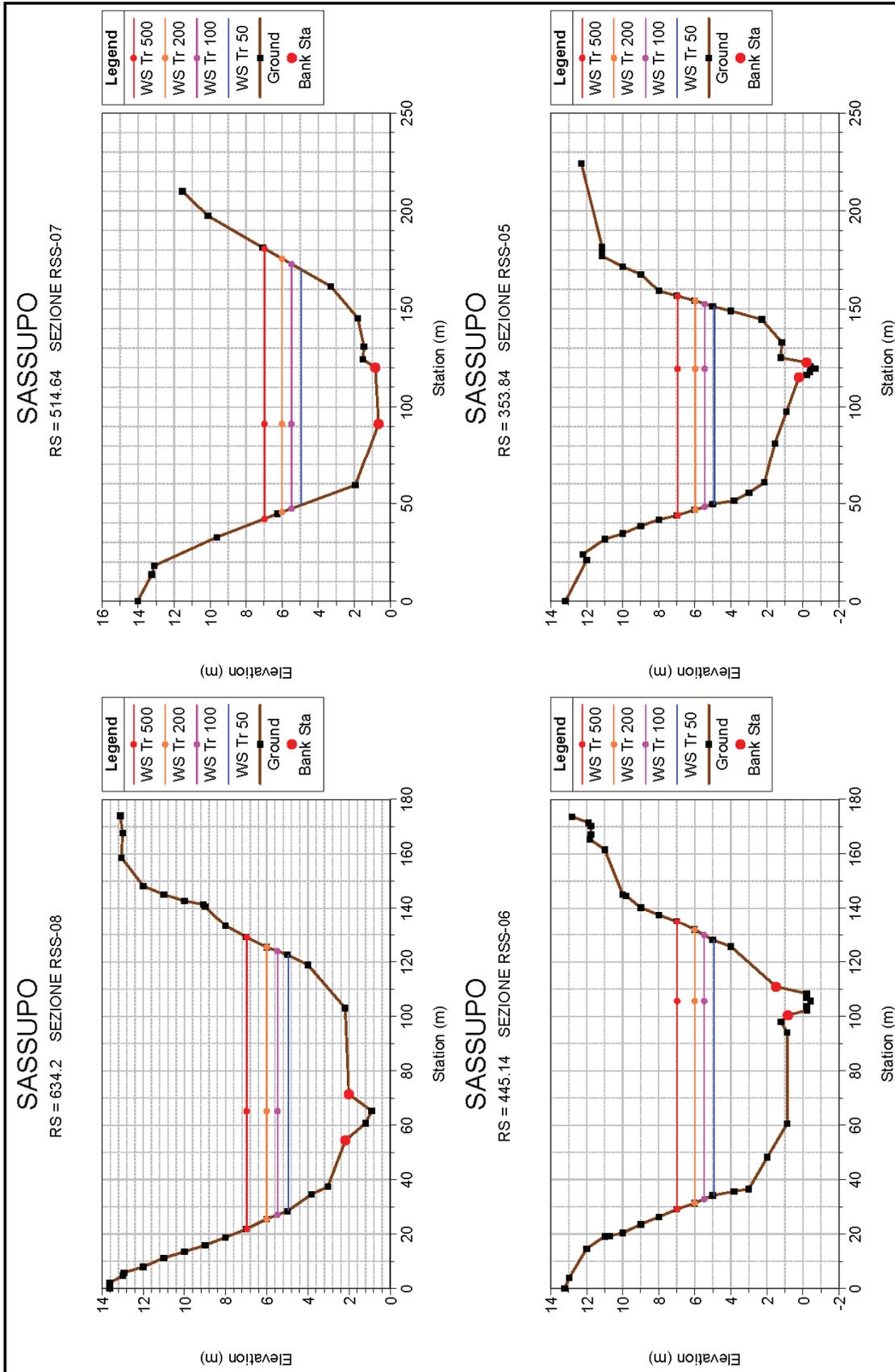
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 62 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

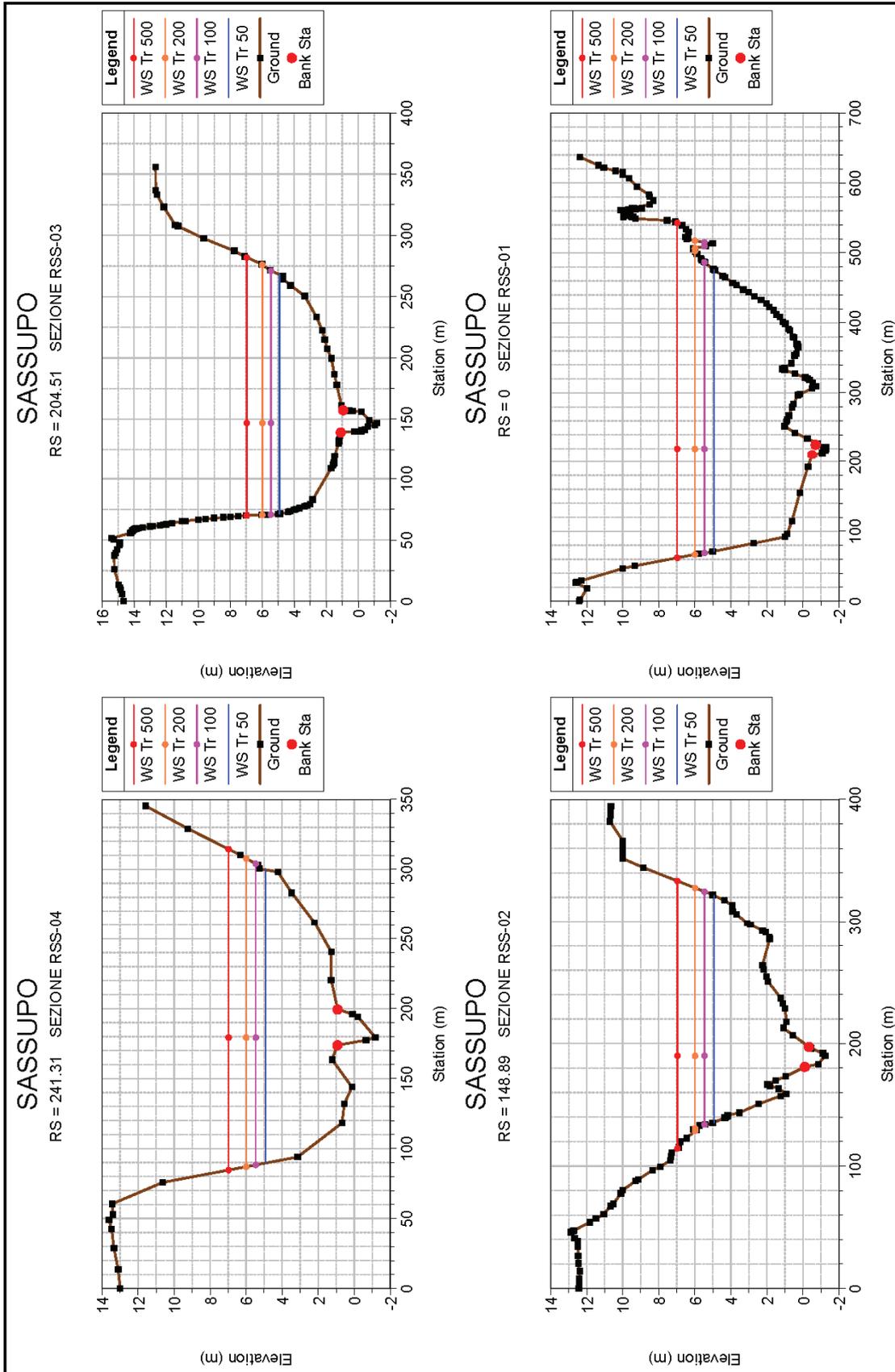
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 63 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A  
REV.DOCX  
**Data:** *Settembre 2017*  
**Pag. 64 di 120**

**ALLEGATO B**

**SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE RIU DE CALVIA**

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** *Settembre 2017*

**Pag. 65 di 120**

*Riu de Calvia - Ante Operam*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

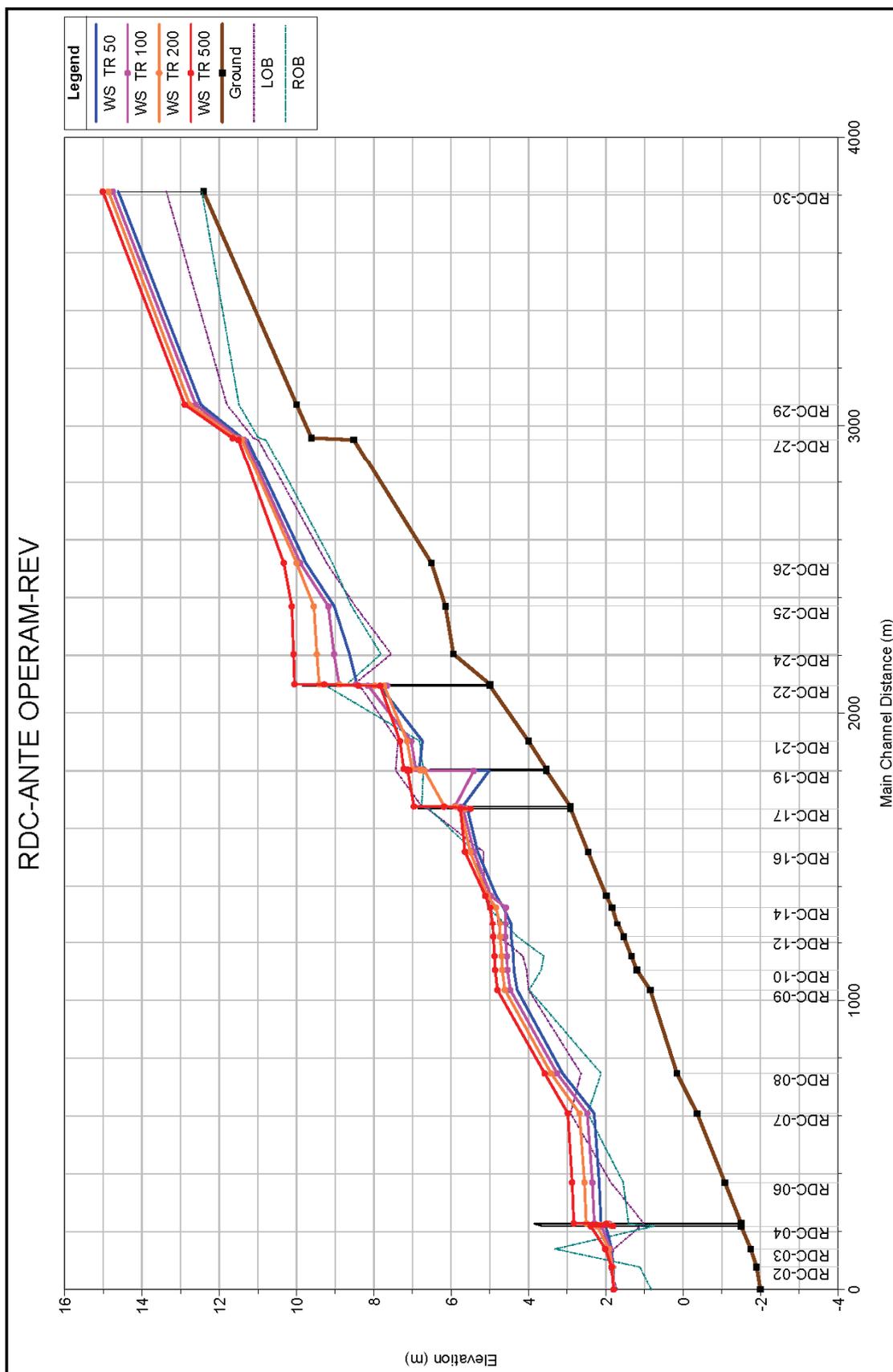
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 66 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 67 di 120**

HEC-RAS Plan: RDCAOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Wldth (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 50	89.98	-2.00	1.80	-0.32	1.85	0.000422	1.04	118.43	112.49	0.21
VALLE	77.29131	TR 50	89.98	-1.90	1.81		1.91	0.000835	1.43	83.25	103.52	0.29
VALLE	139.7086	TR 50	89.46	-1.75	1.85		1.98	0.001168	1.64	70.75	102.36	0.33
VALLE	218.3968	TR 50	89.46	-1.50	2.00		2.03	0.000292	0.90	158.37	148.30	0.16
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 50	89.46	-1.50	2.12	0.21	2.14	0.000243	0.85	182.85	166.65	0.15
VALLE	369.3109	TR 50	89.46	-1.08	2.17		2.19	0.000287	0.76	182.16	159.81	0.16
VALLE	608.6978	TR 50	89.46	-0.36	2.30	2.13	2.37	0.002082	1.73	99.14	179.52	0.41
VALLE	781.5781	TR 50	89.46	0.16	3.12	3.12	3.54	0.005885	3.34	39.06	43.95	0.70
VALLE	1035	TR 50	89.46	0.85	4.29		4.36	0.001275	1.54	106.13	163.33	0.33
VALLE	1104.838	TR 50	85.70	1.20	4.38		4.40	0.000389	0.94	180.93	276.51	0.19
VALLE	1152.426	TR 50	85.70	1.34	4.39		4.44	0.000830	1.36	139.11	272.17	0.28
VALLE	1220.109	TR 50	85.70	1.54	4.45	4.24	4.50	0.000962	1.39	128.00	255.62	0.30
VALLE	1268.070	TR 50	85.70	1.70	4.45	4.48	4.66	0.003422	2.37	70.37	211.42	0.55
VALLE	1326.350	TR 50	85.70	1.84	4.65	4.65	4.84	0.002986	2.24	71.76	208.30	0.52
VALLE	1367.292	TR 50	85.70	1.99	4.83	4.83	5.09	0.003990	2.44	54.02	128.78	0.66
VALLE	1519.723	TR 50	85.70	2.46	5.32	4.39	5.48	0.001948	1.98	66.14	146.10	0.43
VALLE	1668.569	TR 50	85.70	2.91	5.58		5.87	0.002837	2.37	36.11	14.02	0.47
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 50	85.70	2.92	5.70	4.53	5.95	0.002254	2.20	39.01	15.04	0.44
VALLE	1800.13	TR 50	85.70	3.54	5.02	5.55	6.70	0.035227	5.74	14.92	12.70	1.69
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 50	85.70	3.54	6.82	5.55	6.90	0.000894	1.42	89.54	96.63	0.30
VALLE	1902.926	TR 50	85.70	4.00	6.74	6.59	7.19	0.005730	3.07	35.18	67.33	0.71
VALLE	2094.843	TR 50	85.70	5.00	7.85	7.31	8.40	0.006310	3.37	30.59	45.09	0.68
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 50	85.70	5.00	8.44	7.12	8.53	0.001101	1.57	78.57	67.76	0.30
VALLE	2204.620	TR 50	85.70	5.94	8.63	8.39	8.73	0.001716	1.88	79.17	103.73	0.40
VALLE	2369.897	TR 50	89.72	6.15	9.02	9.02	9.36	0.006040	3.19	46.30	66.97	0.68
VALLE	2519.638	TR 50	89.72	6.51	9.76	9.29	9.85	0.001852	1.80	75.57	72.95	0.38
VALLE	2951.354	TR 50	89.72	8.52	11.27	11.27	11.48	0.004348	2.60	66.46	143.06	0.60
VALLE	2958.146	TR 50	85.64	9.61	11.40	11.33	11.52	0.004584	2.30	71.73	149.17	0.61
VALLE	3073.986	TR 50	85.64	10.00	12.48	12.48	12.82	0.010929	3.05	37.61	58.84	0.89
VALLE	3696.781	TR 50	85.64	12.41	14.61	14.16	14.65	0.001032	1.38	118.17	151.68	0.30

HEC-RAS Plan: RDCAOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Wldth (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 100	112.18	-2.00	1.80	-0.07	1.87	0.000656	1.29	118.43	112.49	0.26
VALLE	77.29131	TR 100	112.18	-1.90	1.82		1.96	0.001279	1.77	84.02	103.95	0.35
VALLE	139.7086	TR 100	111.69	-1.75	1.88		2.07	0.001716	2.00	74.05	109.58	0.40
VALLE	218.3968	TR 100	111.69	-1.50	2.10		2.14	0.000367	1.03	174.23	161.01	0.19
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 100	111.69	-1.50	2.30	0.48	2.32	0.000256	0.90	212.19	170.81	0.15
VALLE	369.3109	TR 100	111.69	-1.08	2.35		2.36	0.000288	0.80	210.21	161.38	0.16
VALLE	608.6978	TR 100	111.69	-0.36	2.48	2.19	2.53	0.001576	1.56	132.13	195.77	0.36
VALLE	781.5781	TR 100	111.69	0.16	3.26	3.26	3.74	0.006406	3.62	45.57	46.81	0.74
VALLE	1035	TR 100	111.69	0.85	4.47	4.05	4.53	0.001117	1.52	137.41	186.68	0.31
VALLE	1104.838	TR 100	107.13	1.20	4.54		4.56	0.000370	0.96	229.21	299.87	0.19
VALLE	1152.426	TR 100	107.13	1.34	4.56		4.59	0.000626	1.24	185.96	276.85	0.24
VALLE	1220.109	TR 100	107.13	1.54	4.60		4.64	0.000776	1.28	168.48	260.91	0.27
VALLE	1268.070	TR 100	107.13	1.70	4.59	4.54	4.73	0.002707	2.16	102.38	239.12	0.49
VALLE	1326.350	TR 100	107.13	1.84	4.59	4.75	5.00	0.006084	3.16	59.34	184.70	0.74
VALLE	1367.292	TR 100	107.13	1.99	4.98	4.98	5.19	0.003146	2.41	79.40	204.80	0.54
VALLE	1519.723	TR 100	107.13	2.46	5.41	4.66	5.60	0.002232	2.17	80.64	153.89	0.46
VALLE	1668.569	TR 100	107.13	2.91	5.69		6.10	0.003926	2.85	37.63	14.06	0.56
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 100	107.13	2.92	5.90	4.79	6.22	0.002771	2.52	45.67	47.93	0.48
VALLE	1800.13	TR 100	107.13	3.54	5.42	5.84	6.85	0.022965	5.30	20.21	13.84	1.40
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 100	107.13	3.54	6.92	6.26	7.02	0.001111	1.62	98.85	98.36	0.33
VALLE	1902.926	TR 100	107.13	4.00	7.03	7.03	7.33	0.003968	2.73	60.61	102.14	0.60
VALLE	2094.843	TR 100	107.13	5.00	8.15	8.15	8.61	0.005419	3.26	44.32	47.83	0.63
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 100	107.13	5.00	8.90	7.97	8.96	0.000748	1.41	129.80	147.94	0.25
VALLE	2204.620	TR 100	107.13	5.94	9.03	8.48	9.09	0.000854	1.48	118.91	115.55	0.29
VALLE	2369.897	TR 100	111.97	6.15	9.18	9.18	9.51	0.005806	3.26	57.13	73.11	0.67
VALLE	2519.638	TR 100	111.97	6.51	9.90	9.36	10.01	0.001990	1.94	86.13	75.19	0.39
VALLE	2951.354	TR 100	111.97	8.52	11.35	11.35	11.57	0.004819	2.80	77.00	146.97	0.63
VALLE	2958.146	TR 100	107.46	9.61	11.50	11.39	11.82	0.004371	2.34	85.85	153.15	0.60
VALLE	3073.986	TR 100	107.46	10.00	12.61	12.61	12.98	0.010979	3.28	45.90	67.98	0.91
VALLE	3696.781	TR 100	107.46	12.41	14.75	14.25	14.79	0.001011	1.42	139.24	156.70	0.30

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 68 di 120**

HEC-RAS Plan: RDCAOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Wldth (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 200	135.13	-2.00	1.80	0.17	1.90	0.000952	1.56	118.43	112.49	0.31
VALLE	77.29131	TR 200	135.13	-1.90	1.83		2.03	0.001815	2.12	85.14	104.57	0.42
VALLE	139.7066	TR 200	134.69	-1.75	1.93	0.78	2.18	0.002290	2.34	79.09	119.76	0.47
VALLE	218.3968	TR 200	134.69	-1.50	2.22		2.26	0.000420	1.13	194.17	176.03	0.20
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 200	134.69	-1.50	2.51	0.74	2.53	0.000242	0.91	248.38	175.80	0.15
VALLE	369.3109	TR 200	134.69	-1.08	2.55		2.57	0.000296	0.85	246.55	200.64	0.17
VALLE	608.6978	TR 200	134.69	-0.36	2.68	2.26	2.72	0.001093	1.37	173.68	214.71	0.30
VALLE	781.5781	TR 200	134.69	0.16	3.42	3.42	3.92	0.006460	3.79	53.09	49.91	0.75
VALLE	1035	TR 200	134.69	0.85	4.61	4.15	4.67	0.001000	1.49	164.25	189.78	0.30
VALLE	1104.838	TR 200	129.30	1.20	4.68		4.70	0.000342	0.96	268.98	304.67	0.18
VALLE	1152.426	TR 200	129.30	1.34	4.69		4.72	0.000548	1.20	223.40	278.73	0.23
VALLE	1220.109	TR 200	129.30	1.54	4.73		4.77	0.000699	1.24	202.75	266.42	0.26
VALLE	1268.070	TR 200	129.30	1.70	4.74		4.83	0.001987	1.92	140.15	263.70	0.43
VALLE	1326.350	TR 200	129.30	1.84	4.84	4.81	4.98	0.002993	2.18	118.21	242.05	0.52
VALLE	1367.292	TR 200	129.30	1.99	5.06	5.06	5.27	0.003351	2.52	96.24	218.20	0.56
VALLE	1519.723	TR 200	129.30	2.46	5.51		5.71	0.002359	2.29	96.12	161.32	0.48
VALLE	1668.569	TR 200	129.30	2.91	5.76	5.05	6.33	0.005315	3.35	38.58	14.09	0.65
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 200	129.30	2.92	6.18	5.03	6.51	0.002782	2.64	63.44	111.84	0.49
VALLE	1800.13	TR 200	129.30	3.54	6.69		6.93	0.002857	2.47	76.47	93.32	0.52
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 200	129.30	3.54	7.01	6.47	7.13	0.001309	1.79	108.00	100.04	0.36
VALLE	1902.926	TR 200	129.30	4.00	7.14	7.13	7.45	0.004156	2.85	71.97	105.93	0.62
VALLE	2094.843	TR 200	129.30	5.00	7.74	8.29	9.26	0.017546	5.51	25.68	35.90	1.13
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 200	129.30	5.00	9.42	8.12	9.44	0.000325	1.03	206.11	147.94	0.17
VALLE	2204.620	TR 200	129.30	5.94	9.47	8.56	9.51	0.000485	1.24	165.27	144.09	0.23
VALLE	2369.897	TR 200	134.98	6.15	9.55		9.73	0.002922	2.55	86.31	82.44	0.49
VALLE	2519.638	TR 200	134.98	6.51	10.00		10.13	0.002290	2.14	93.48	76.72	0.42
VALLE	2951.354	TR 200	134.98	8.52	11.42	11.41	11.65	0.005131	2.96	87.43	150.04	0.65
VALLE	2958.146	TR 200	130.11	9.61	11.57	11.46	11.70	0.004450	2.43	97.42	155.49	0.61
VALLE	3073.986	TR 200	130.11	10.00	12.76	12.76	13.12	0.009723	3.32	57.15	78.98	0.87
VALLE	3696.781	TR 200	130.11	12.41	14.86	14.33	14.91	0.001036	1.49	157.49	160.93	0.30

HEC-RAS Plan: RDCAOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Wldth (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 200	135.13	-2.00	1.80	0.17	1.90	0.000952	1.56	118.43	112.49	0.31
VALLE	77.29131	TR 200	135.13	-1.90	1.83		2.03	0.001815	2.12	85.14	104.57	0.42
VALLE	139.7066	TR 200	134.69	-1.75	1.93	0.78	2.18	0.002290	2.34	79.09	119.76	0.47
VALLE	218.3968	TR 200	134.69	-1.50	2.22		2.26	0.000420	1.13	194.17	176.03	0.20
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 200	134.69	-1.50	2.51	0.74	2.53	0.000242	0.91	248.38	175.80	0.15
VALLE	369.3109	TR 200	134.69	-1.08	2.55		2.57	0.000296	0.85	246.55	200.64	0.17
VALLE	608.6978	TR 200	134.69	-0.36	2.68	2.26	2.72	0.001093	1.37	173.68	214.71	0.30
VALLE	781.5781	TR 200	134.69	0.16	3.42	3.42	3.92	0.006460	3.79	53.09	49.91	0.75
VALLE	1035	TR 200	134.69	0.85	4.61	4.15	4.67	0.001000	1.49	164.25	189.78	0.30
VALLE	1104.838	TR 200	129.30	1.20	4.68		4.70	0.000342	0.96	268.98	304.67	0.18
VALLE	1152.426	TR 200	129.30	1.34	4.69		4.72	0.000548	1.20	223.40	278.73	0.23
VALLE	1220.109	TR 200	129.30	1.54	4.73		4.77	0.000699	1.24	202.75	266.42	0.26
VALLE	1268.070	TR 200	129.30	1.70	4.74		4.83	0.001987	1.92	140.15	263.70	0.43
VALLE	1326.350	TR 200	129.30	1.84	4.84	4.81	4.98	0.002993	2.18	118.21	242.05	0.52
VALLE	1367.292	TR 200	129.30	1.99	5.06	5.06	5.27	0.003351	2.52	96.24	218.20	0.56
VALLE	1519.723	TR 200	129.30	2.46	5.51		5.71	0.002359	2.29	96.12	161.32	0.48
VALLE	1668.569	TR 200	129.30	2.91	5.76	5.05	6.33	0.005315	3.35	38.58	14.09	0.65
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 200	129.30	2.92	6.18	5.03	6.51	0.002782	2.64	63.44	111.84	0.49
VALLE	1800.13	TR 200	129.30	3.54	6.69		6.93	0.002857	2.47	76.47	93.32	0.52
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 200	129.30	3.54	7.01	6.47	7.13	0.001309	1.79	108.00	100.04	0.36
VALLE	1902.926	TR 200	129.30	4.00	7.14	7.13	7.45	0.004156	2.85	71.97	105.93	0.62
VALLE	2094.843	TR 200	129.30	5.00	7.74	8.29	9.26	0.017546	5.51	25.68	35.90	1.13
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 200	129.30	5.00	9.42	8.12	9.44	0.000325	1.03	206.11	147.94	0.17
VALLE	2204.620	TR 200	129.30	5.94	9.47	8.56	9.51	0.000485	1.24	165.27	144.09	0.23
VALLE	2369.897	TR 200	134.98	6.15	9.55		9.73	0.002922	2.55	86.31	82.44	0.49
VALLE	2519.638	TR 200	134.98	6.51	10.00		10.13	0.002290	2.14	93.48	76.72	0.42
VALLE	2951.354	TR 200	134.98	8.52	11.42	11.41	11.65	0.005131	2.96	87.43	150.04	0.65
VALLE	2958.146	TR 200	130.11	9.61	11.57	11.46	11.70	0.004450	2.43	97.42	155.49	0.61
VALLE	3073.986	TR 200	130.11	10.00	12.76	12.76	13.12	0.009723	3.32	57.15	78.98	0.87
VALLE	3696.781	TR 200	130.11	12.41	14.86	14.33	14.91	0.001036	1.49	157.49	160.93	0.30

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

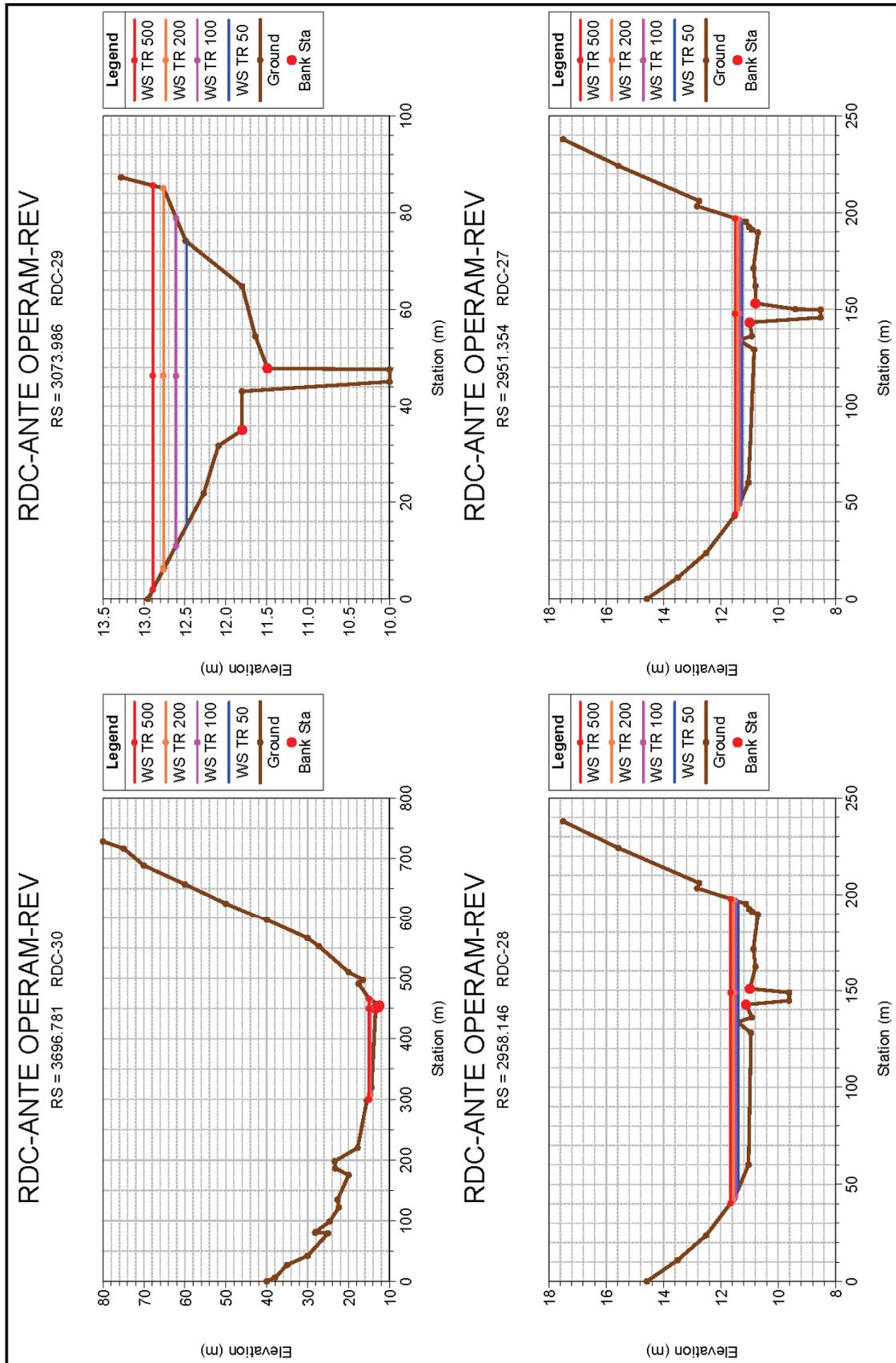
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 69 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

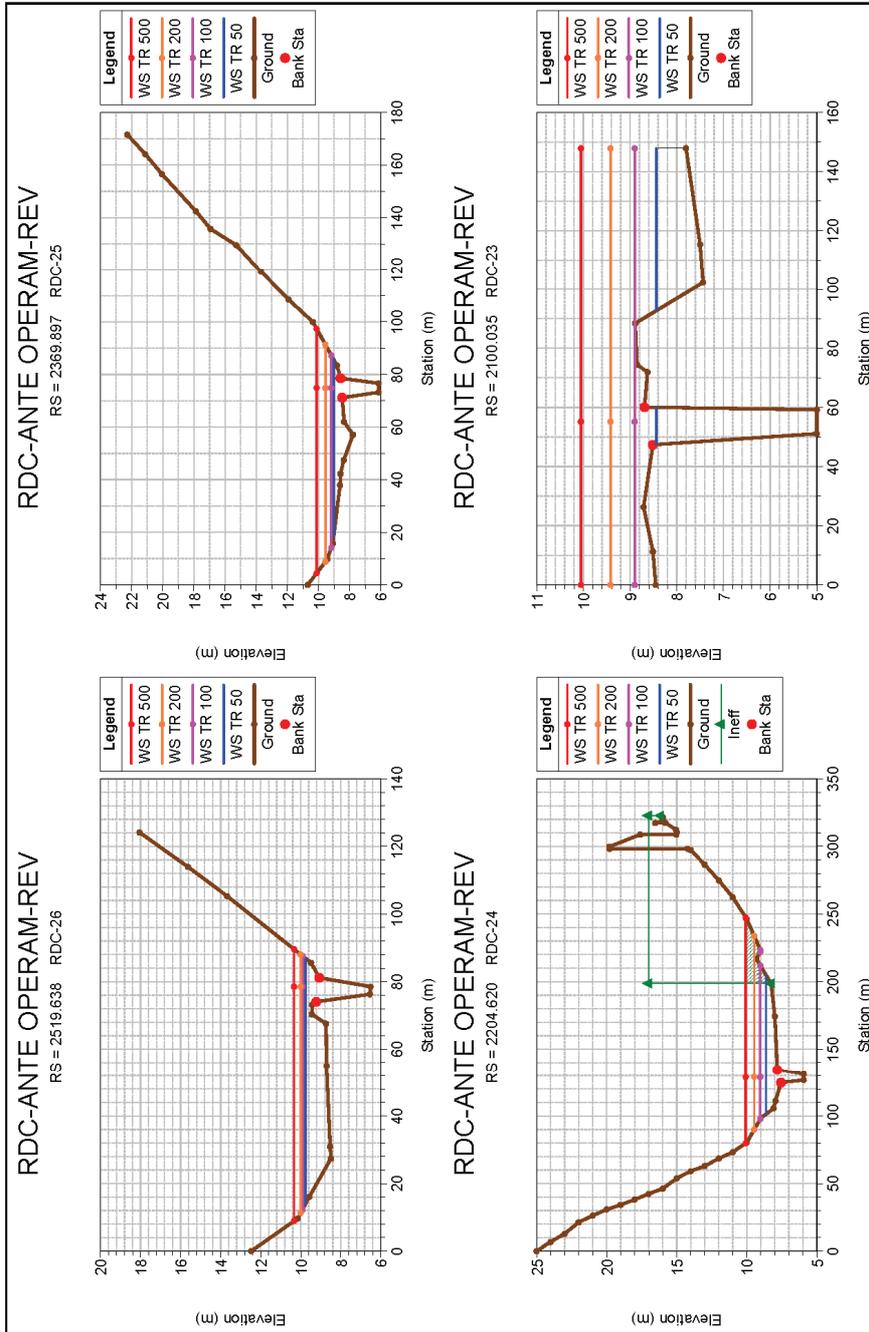
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 70 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

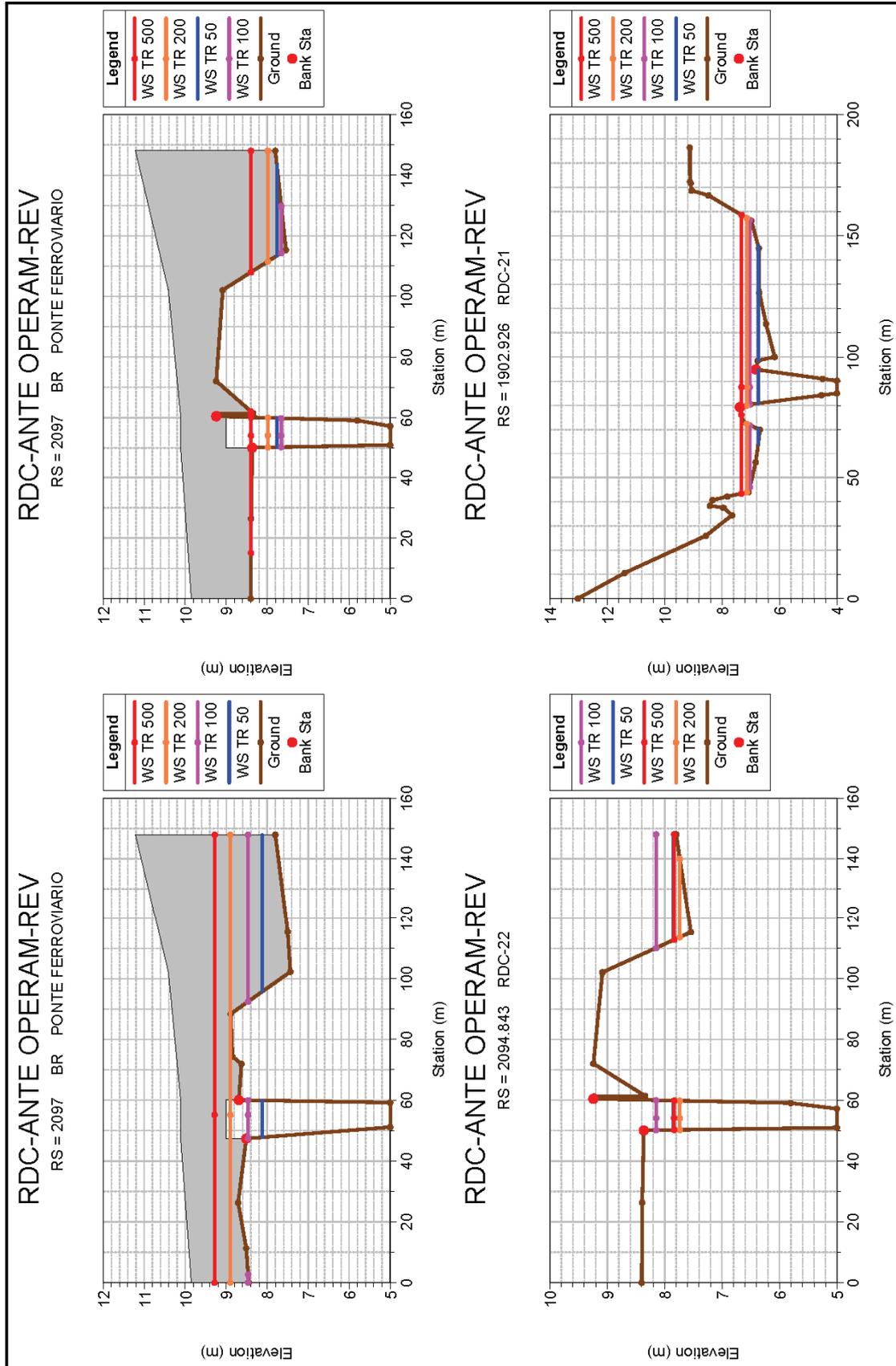
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 71 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

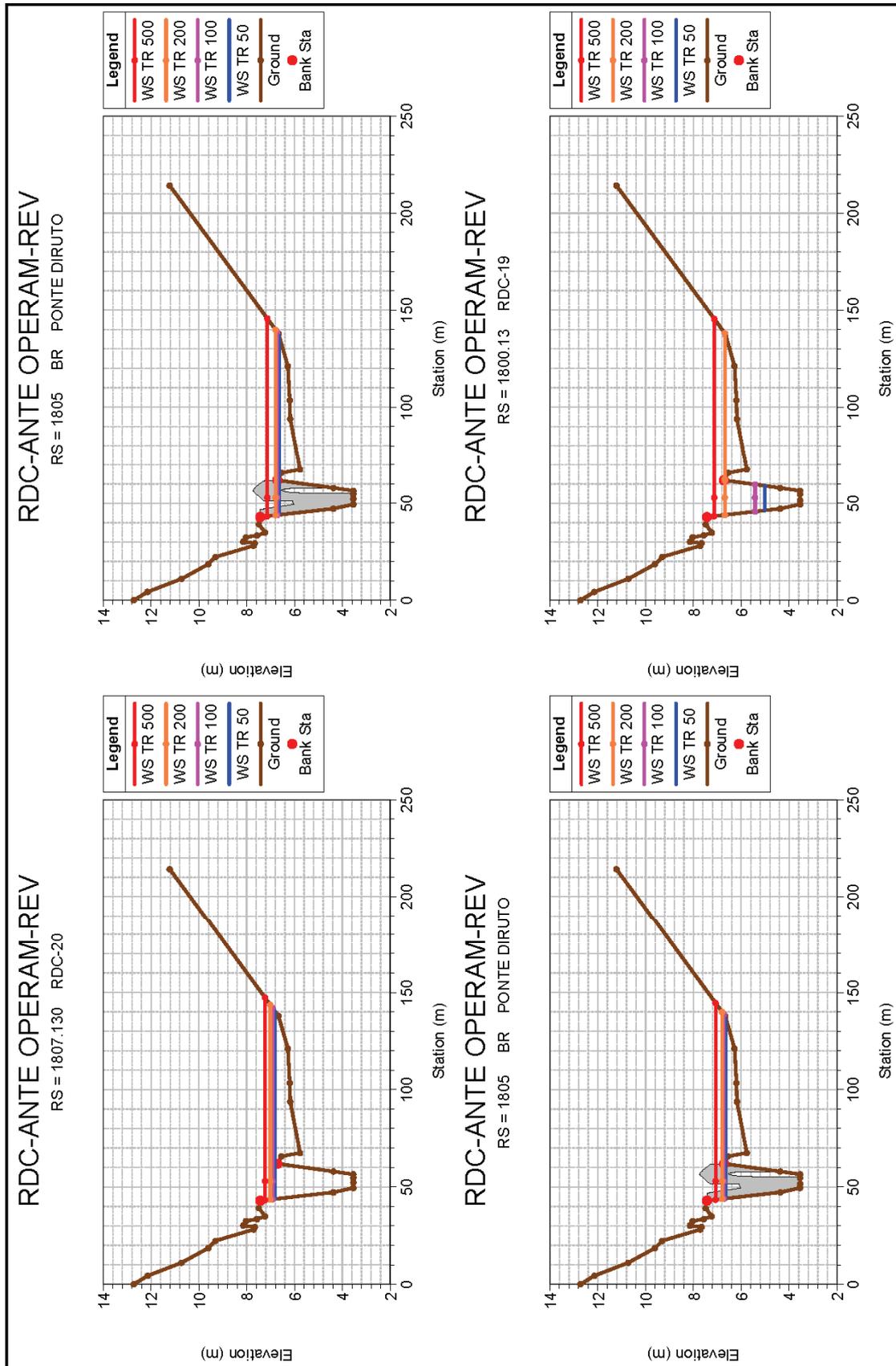
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 72 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

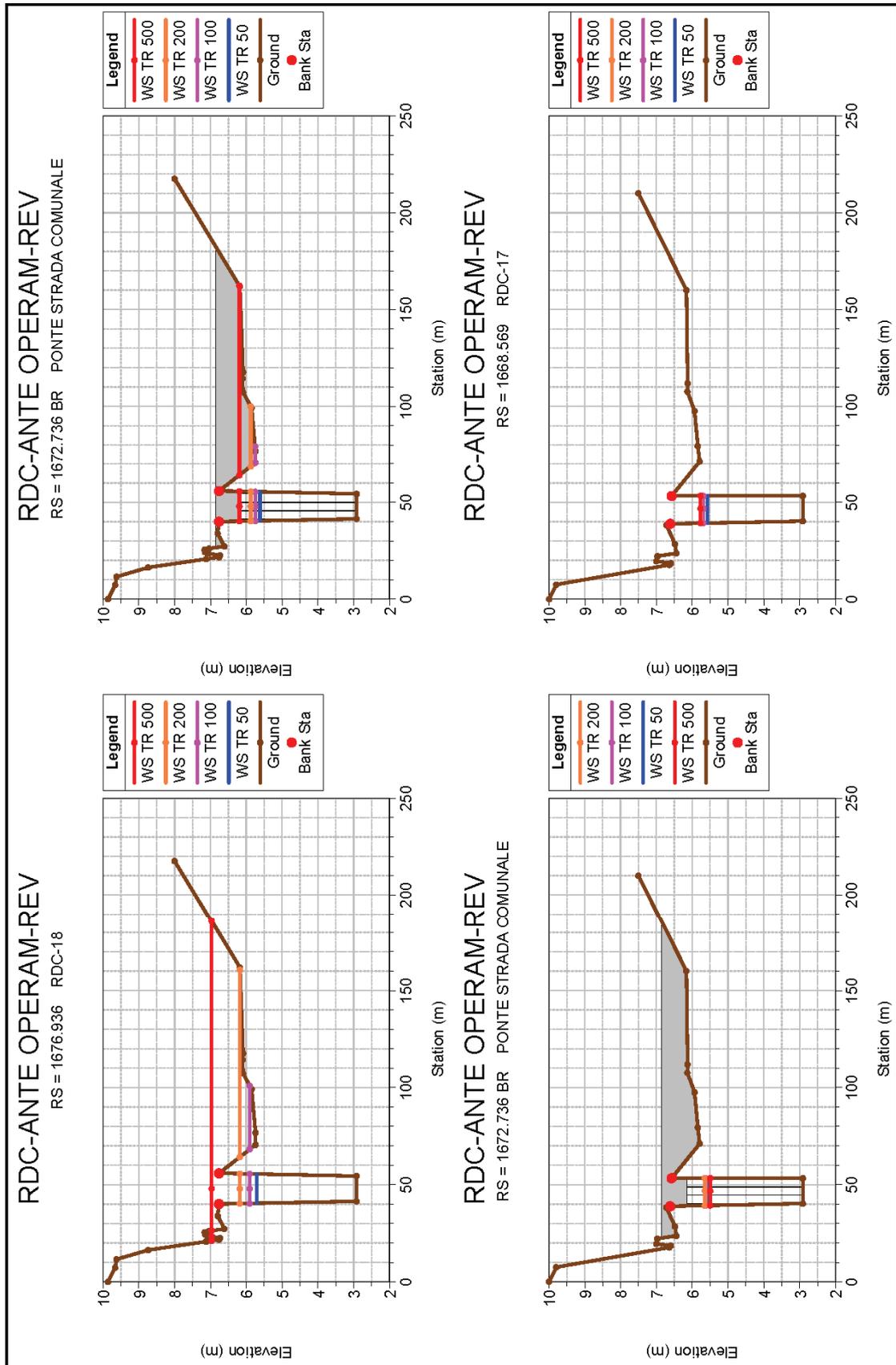
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 73 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

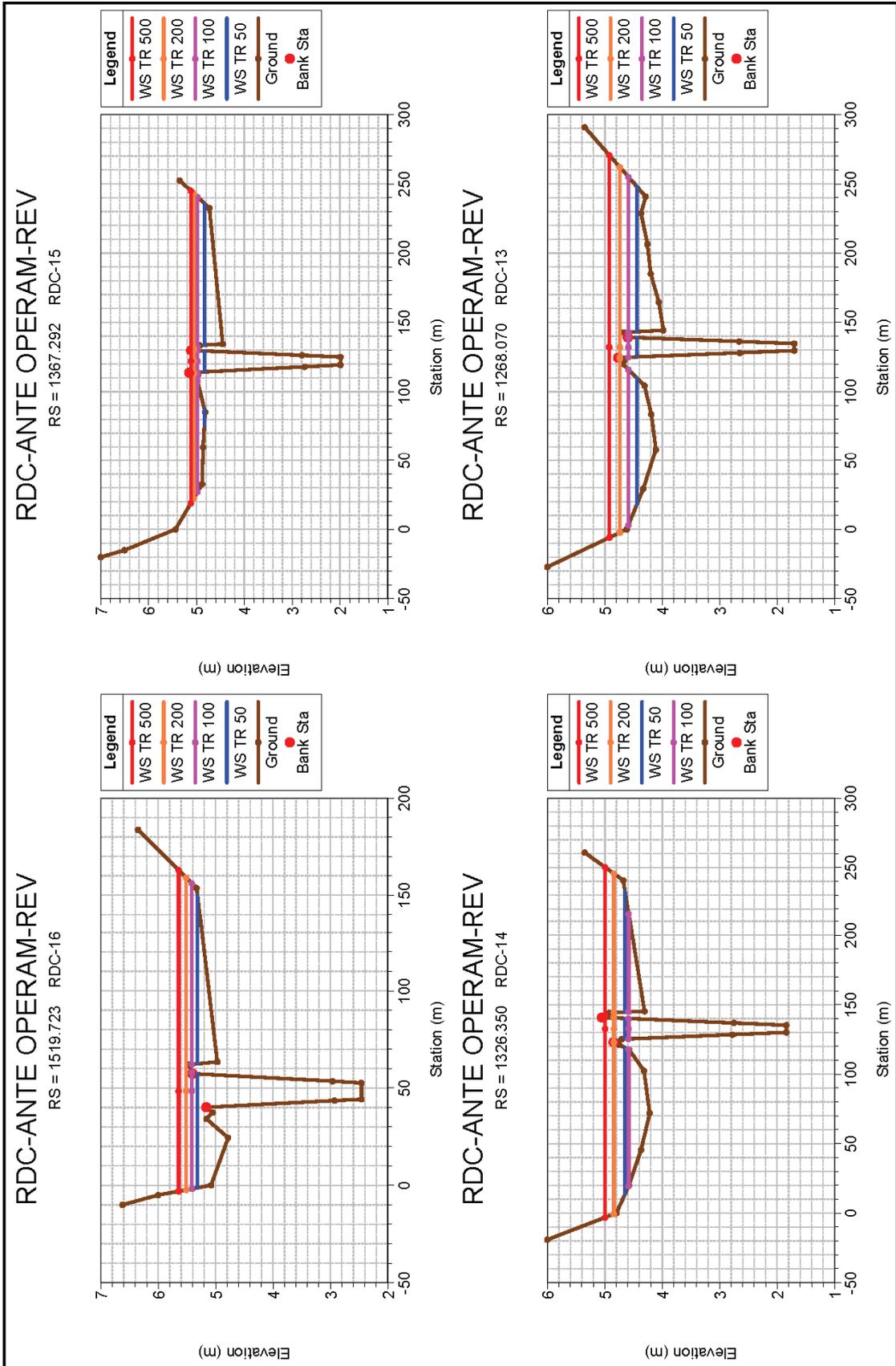
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 74 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

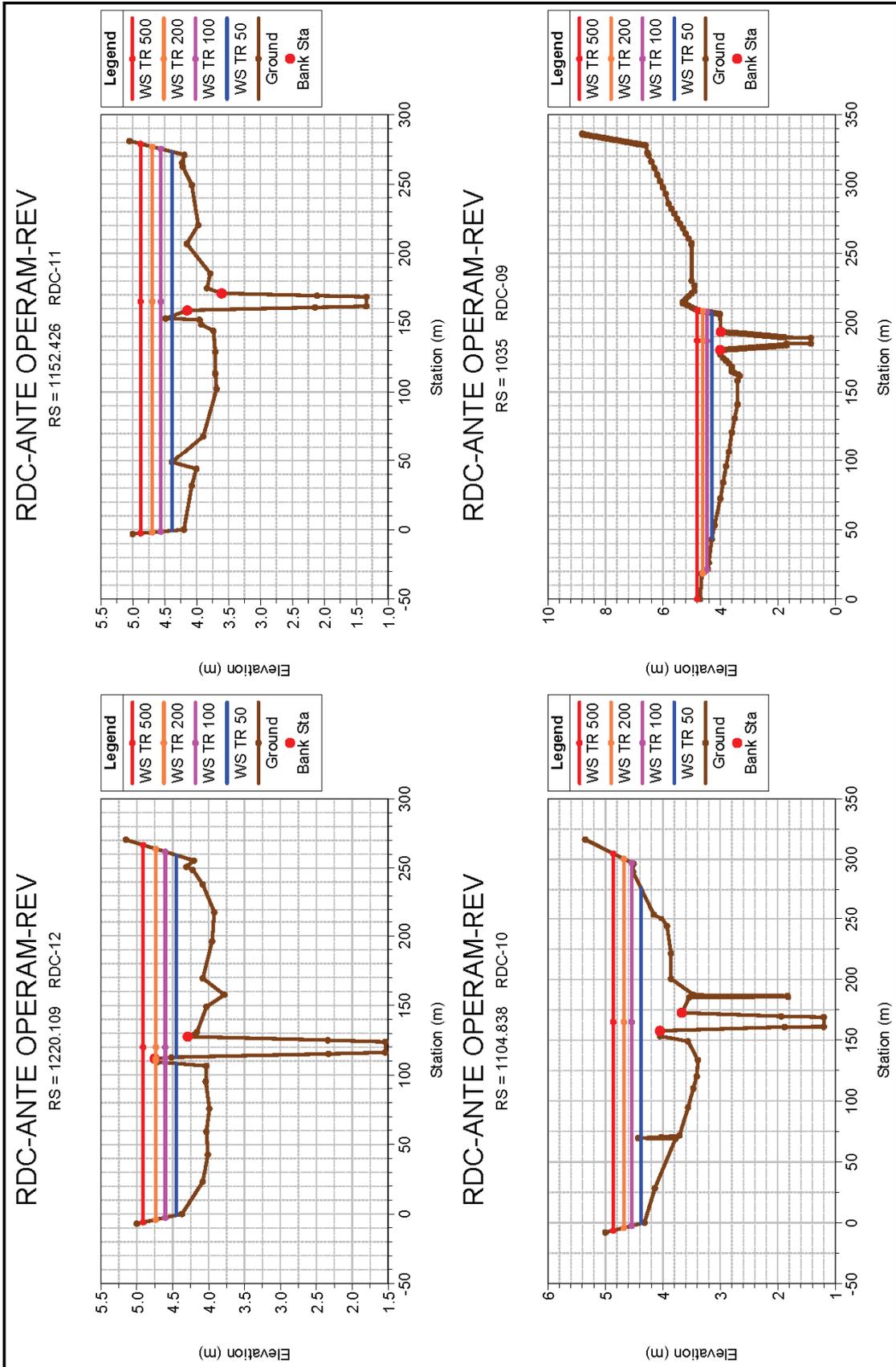
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 75 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

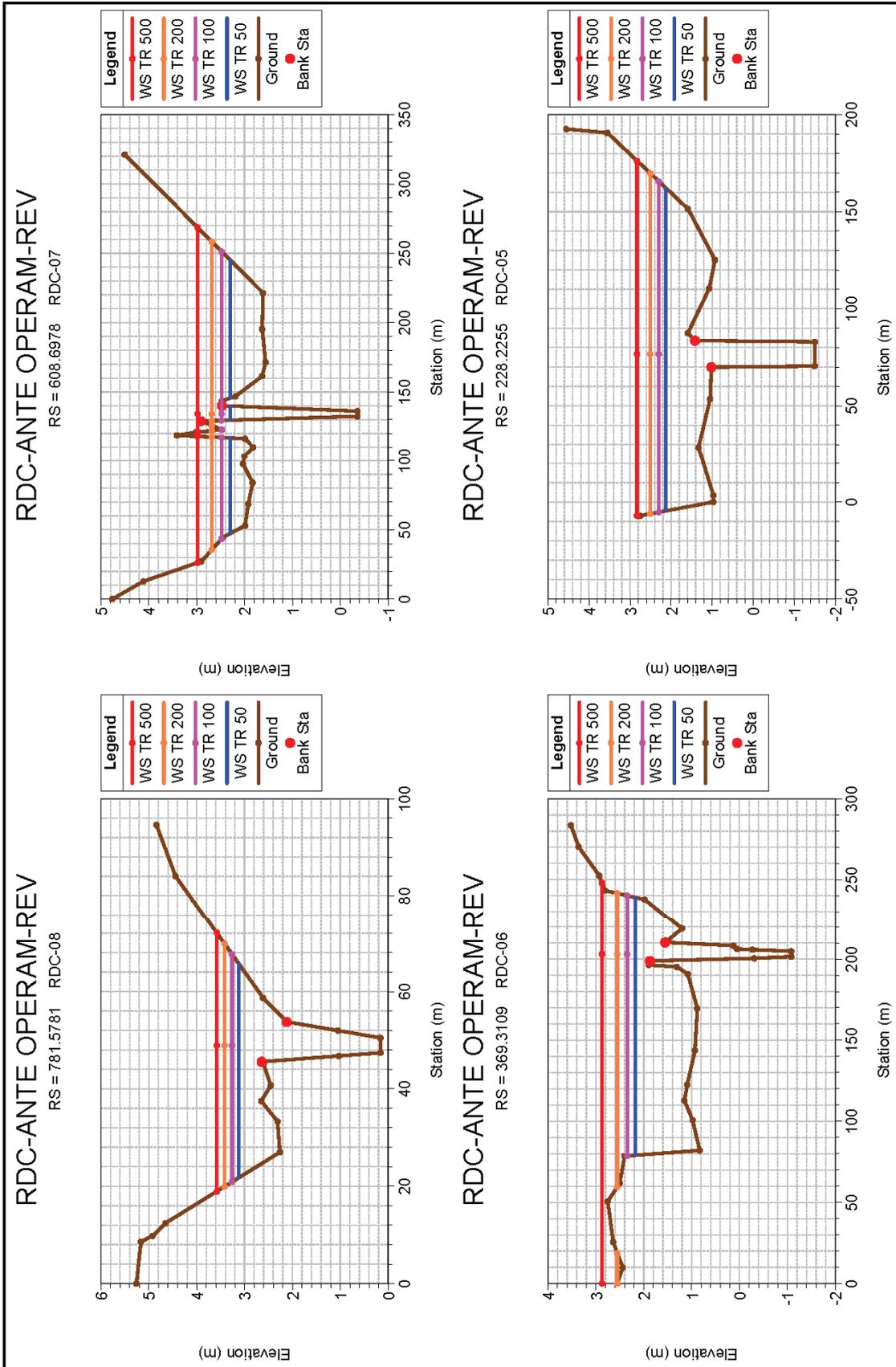
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 76 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

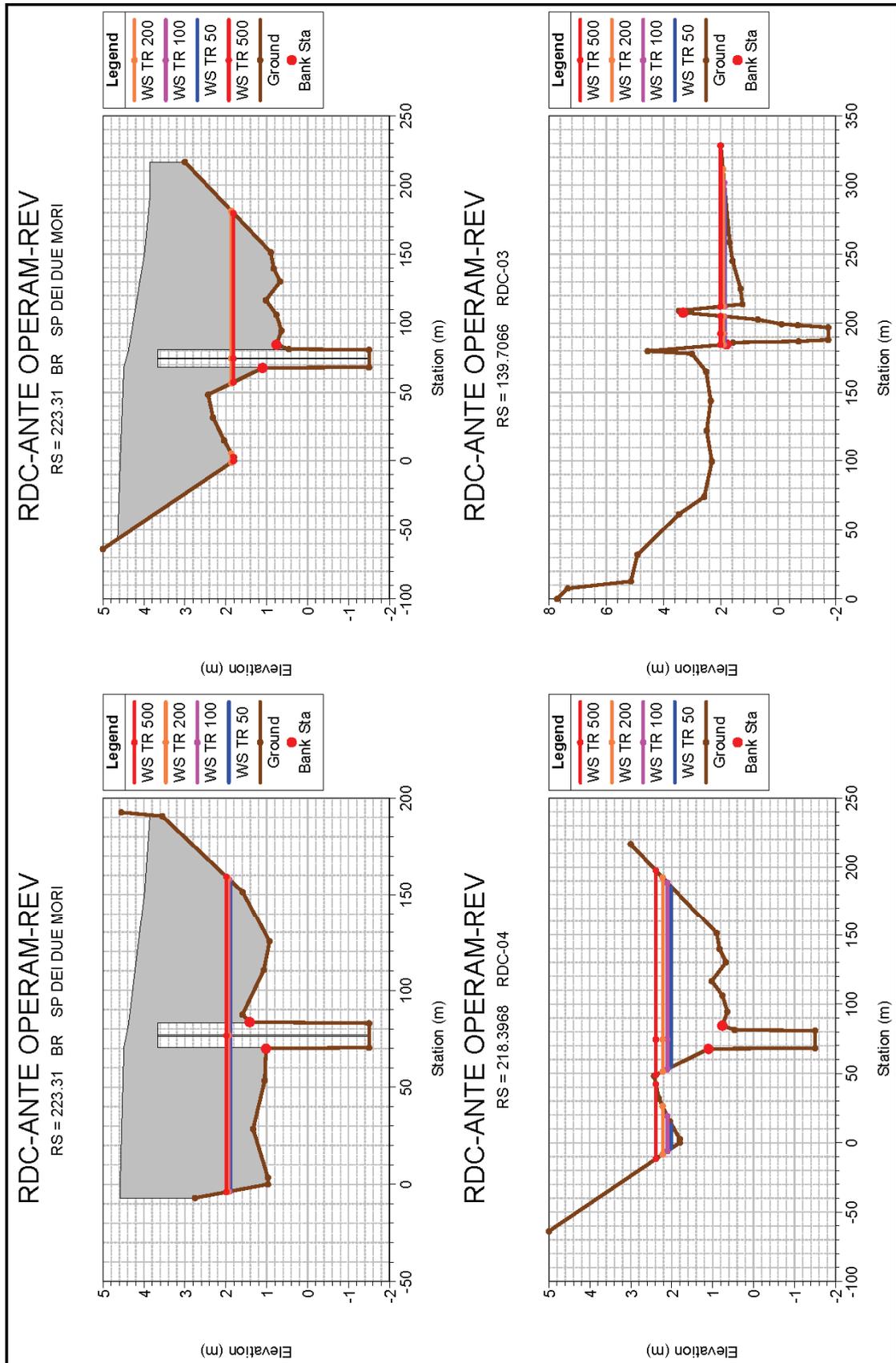
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 77 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

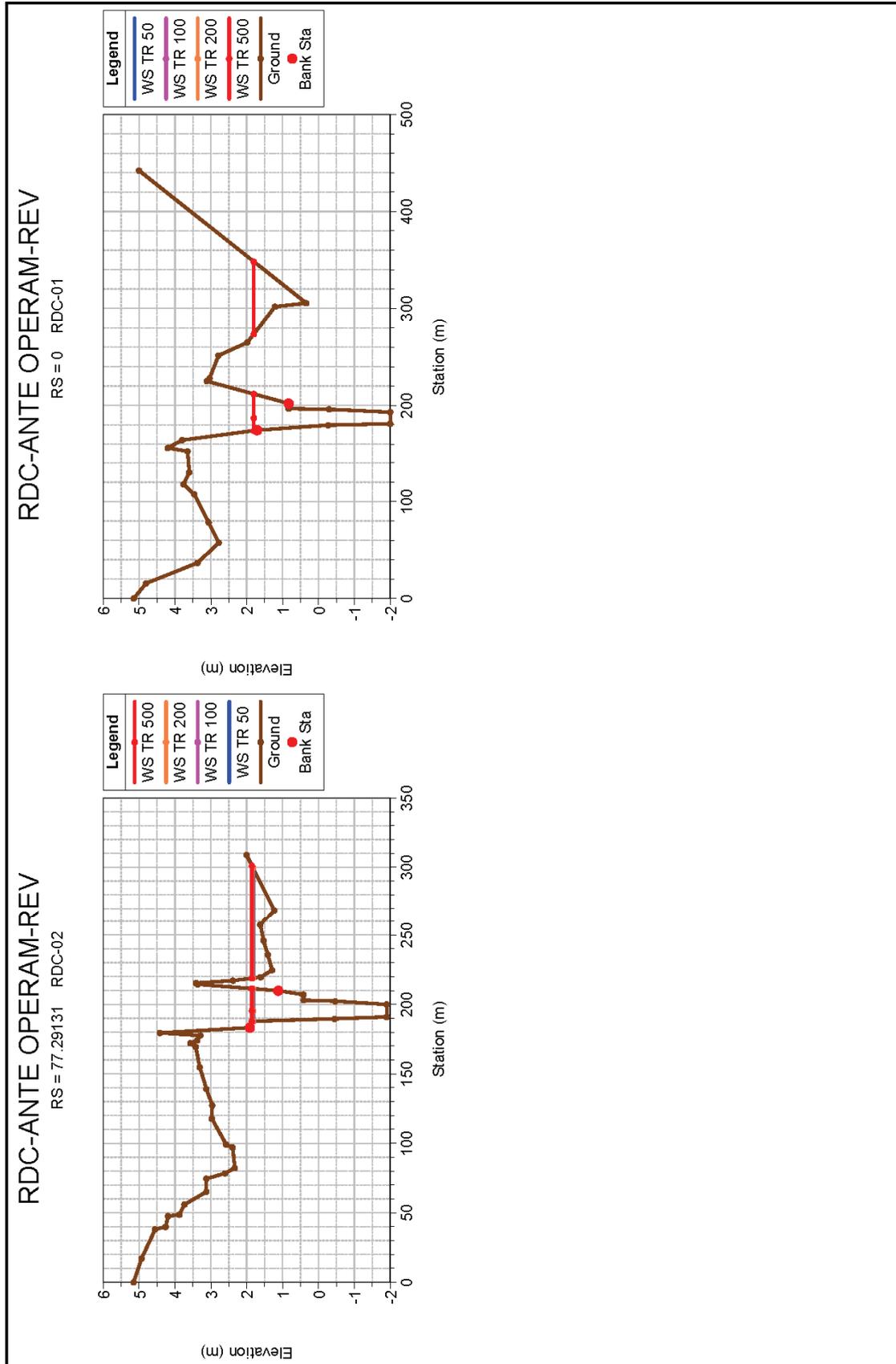
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 78 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** *Settembre 2017*

**Pag. 79 di 120**

*Riu de Calvia - Post Operam*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

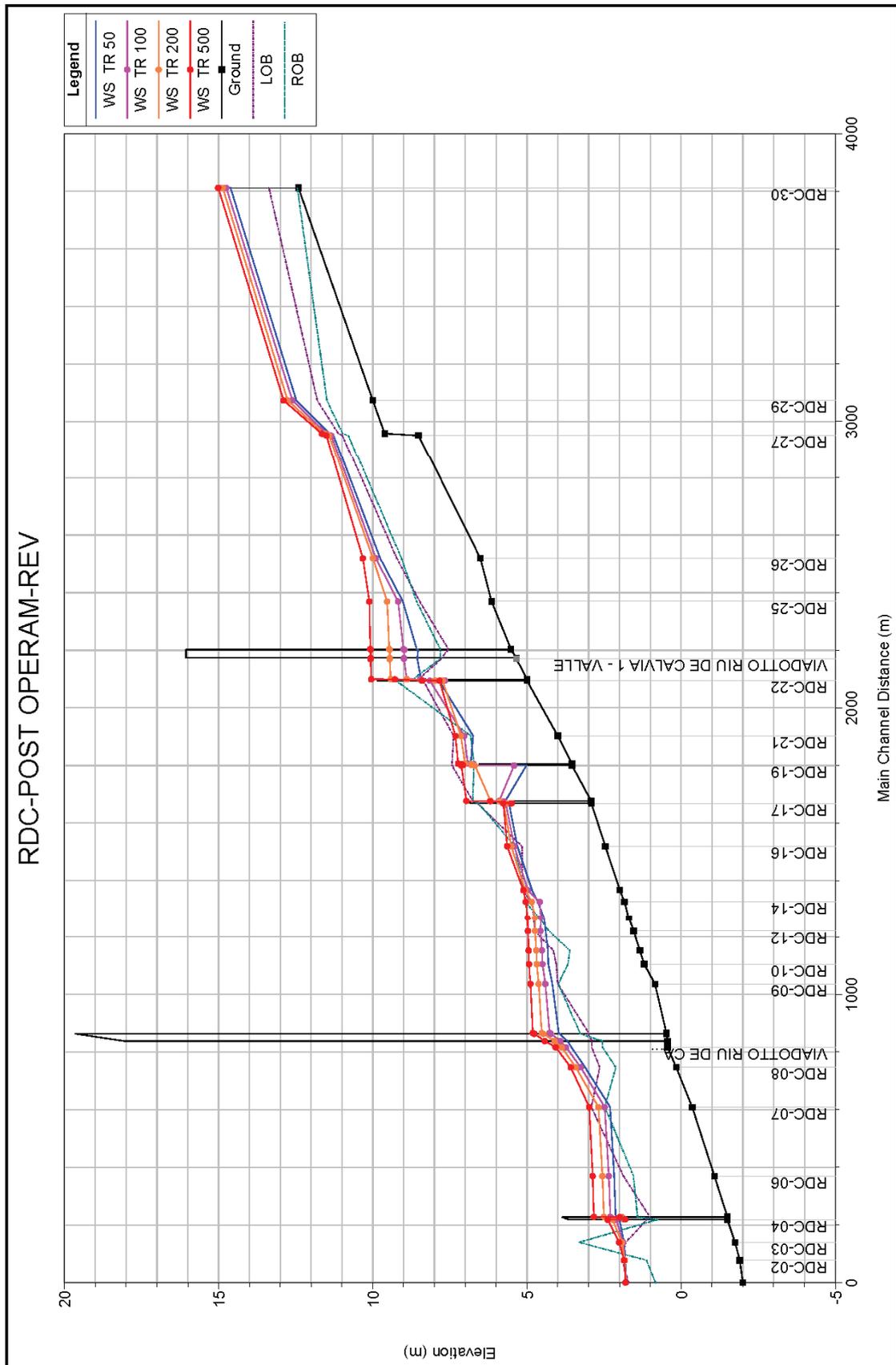
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 80 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 81 di 120**

HEC-RAS Plan: RDCPOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 50	89.98	-2.00	1.80	-0.32	1.85	0.000422	1.04	118.43	112.49	0.21
VALLE	77.29131	TR 50	89.98	-1.90	1.81		1.91	0.000835	1.43	83.25	103.52	0.29
VALLE	139.7066	TR 50	89.46	-1.75	1.85		1.98	0.001168	1.64	70.75	102.36	0.33
VALLE	218.3968	TR 50	89.46	-1.50	2.00		2.03	0.000292	0.90	158.37	148.30	0.16
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 50	89.46	-1.50	2.12	0.21	2.14	0.000243	0.85	182.85	166.65	0.15
VALLE	369.3109	TR 50	89.46	-1.08	2.17		2.19	0.000287	0.76	182.16	159.81	0.16
VALLE	608.6978	TR 50	89.46	-0.36	2.30	2.13	2.37	0.002082	1.73	99.14	179.52	0.41
VALLE	781.5781	TR 50	89.46	0.16	3.12	3.12	3.54	0.005885	3.34	39.06	43.95	0.70
VALLE	816.35	TR 50	89.46	0.44	3.56		3.91	0.003392	2.73	36.12	33.20	0.57
VALLE	841	Bridge										
VALLE	866.14	TR 50	89.46	0.48	3.97	3.27	4.05	0.001057	1.59	101.75	151.45	0.32
VALLE	1035	TR 50	89.46	0.85	4.18		4.28	0.001934	1.83	87.80	151.42	0.40
VALLE	1104.838	TR 50	85.70	1.20	4.31		4.34	0.000503	1.05	161.84	266.95	0.22
VALLE	1152.426	TR 50	85.70	1.34	4.32		4.39	0.001098	1.54	120.24	266.22	0.32
VALLE	1220.109	TR 50	85.70	1.54	4.39	4.24	4.47	0.001217	1.55	115.13	253.99	0.33
VALLE	1288.070	TR 50	85.70	1.70	4.45	4.48	4.66	0.003422	2.37	70.37	211.42	0.55
VALLE	1326.350	TR 50	85.70	1.84	4.65	4.65	4.84	0.002986	2.24	71.76	208.30	0.52
VALLE	1367.292	TR 50	85.70	1.99	4.83	4.83	5.09	0.003390	2.44	54.02	128.78	0.56
VALLE	1519.723	TR 50	85.70	2.46	5.32	4.39	5.49	0.001948	1.98	66.14	146.10	0.43
VALLE	1668.569	TR 50	85.70	2.91	5.58		5.87	0.002837	2.37	36.11	14.02	0.47
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 50	85.70	2.92	5.70	4.53	5.95	0.002254	2.20	39.01	15.04	0.44
VALLE	1800.13	TR 50	85.70	3.54	6.02	5.55	6.70	0.035227	5.74	14.92	12.70	1.69
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 50	85.70	3.54	6.82	5.55	6.90	0.000894	1.42	89.54	96.63	0.30
VALLE	1902.926	TR 50	85.70	4.00	6.74	6.59	7.19	0.005730	3.07	35.18	67.33	0.71
VALLE	2094.843	TR 50	85.70	5.00	7.85	7.31	8.40	0.006310	3.37	30.59	45.09	0.68
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 50	85.70	5.00	8.44	7.12	8.53	0.001101	1.57	78.57	67.76	0.30
VALLE	2170.96*	TR 50	85.70	5.34	8.56	7.36	8.62	0.000709	1.34	102.22	116.85	0.27
VALLE	2187.80	Bridge										
VALLE	2204.820	TR 50	85.70	5.52	8.58	8.35	8.70	0.001681	1.94	77.05	96.80	0.39
VALLE	2369.897	TR 50	89.72	6.15	9.02	9.02	9.36	0.006040	3.19	46.30	66.97	0.68
VALLE	2519.638	TR 50	89.72	6.51	9.76	9.29	9.85	0.001852	1.80	75.57	72.95	0.38
VALLE	2951.354	TR 50	89.72	8.52	11.27	11.27	11.48	0.004348	2.60	66.46	143.06	0.60
VALLE	2958.146	TR 50	85.64	9.61	11.40	11.33	11.52	0.004584	2.30	71.73	149.17	0.61
VALLE	3073.986	TR 50	85.64	10.00	12.48	12.48	12.82	0.010929	3.05	37.61	58.84	0.89
VALLE	3696.781	TR 50	85.64	12.41	14.61	14.16	14.65	0.001032	1.38	118.17	151.68	0.30

HEC-RAS Plan: RDCPOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 100	112.18	-2.00	1.80	-0.07	1.87	0.000656	1.29	118.43	112.49	0.26
VALLE	77.29131	TR 100	112.18	-1.90	1.82		1.96	0.001279	1.77	84.02	103.95	0.35
VALLE	139.7066	TR 100	111.69	-1.75	1.88		2.07	0.001716	2.00	74.05	109.58	0.40
VALLE	218.3968	TR 100	111.69	-1.50	2.10		2.14	0.000367	1.03	174.23	161.01	0.19
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 100	111.69	-1.50	2.30	0.48	2.32	0.000256	0.90	212.19	170.81	0.15
VALLE	369.3109	TR 100	111.69	-1.08	2.35		2.36	0.000288	0.80	210.21	161.38	0.16
VALLE	608.6978	TR 100	111.69	-0.36	2.48	2.19	2.53	0.001576	1.56	132.13	195.77	0.36
VALLE	781.5781	TR 100	111.69	0.16	3.26	3.26	3.74	0.006406	3.62	45.57	46.81	0.74
VALLE	816.35	TR 100	111.69	0.44	3.73	3.30	4.17	0.003905	3.07	44.25	37.73	0.62
VALLE	841	Bridge										
VALLE	866.14	TR 100	111.69	0.48	4.27	3.42	4.32	0.000691	1.39	151.99	183.02	0.26
VALLE	1035	TR 100	111.69	0.85	4.40		4.48	0.001417	1.68	124.73	181.52	0.35
VALLE	1104.838	TR 100	107.13	1.20	4.50		4.52	0.000431	1.03	214.11	289.50	0.20
VALLE	1152.426	TR 100	107.13	1.34	4.51		4.56	0.000756	1.34	173.18	275.84	0.27
VALLE	1220.109	TR 100	107.13	1.54	4.57	4.32	4.61	0.000899	1.38	158.82	259.61	0.29
VALLE	1288.070	TR 100	107.13	1.70	4.54	4.54	4.73	0.003348	2.39	91.81	230.34	0.55
VALLE	1326.350	TR 100	107.13	1.84	4.59	4.75	5.00	0.006094	3.16	59.34	184.70	0.74
VALLE	1367.292	TR 100	107.13	1.99	4.98	4.98	5.19	0.003146	2.41	79.40	204.80	0.54
VALLE	1519.723	TR 100	107.13	2.46	5.41	4.66	5.60	0.002232	2.17	80.64	153.89	0.46
VALLE	1668.569	TR 100	107.13	2.91	5.69		6.10	0.003926	2.85	37.63	14.06	0.56
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 100	107.13	2.92	5.90	4.79	6.22	0.002771	2.52	45.67	47.93	0.48
VALLE	1800.13	TR 100	107.13	3.54	5.42	5.84	6.85	0.022985	5.30	20.21	13.94	1.40
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 100	107.13	3.54	6.92	6.26	7.02	0.001111	1.62	98.85	98.36	0.33
VALLE	1902.926	TR 100	107.13	4.00	7.03	7.03	7.33	0.003968	2.73	60.61	102.14	0.60
VALLE	2094.843	TR 100	107.13	5.00	8.15	8.15	8.61	0.005419	3.26	44.32	47.83	0.63
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 100	107.13	5.00	8.90	7.97	8.96	0.000748	1.41	129.80	147.94	0.25
VALLE	2170.96*	TR 100	107.13	5.34	8.99	7.96	9.03	0.000396	1.11	154.43	125.95	0.21
VALLE	2187.80	Bridge										
VALLE	2204.820	TR 100	107.13	5.52	9.00	8.45	9.07	0.000819	1.50	118.96	100.23	0.28
VALLE	2369.897	TR 100	111.97	6.15	9.18	9.18	9.51	0.005806	3.26	57.13	73.11	0.67
VALLE	2519.638	TR 100	111.97	6.51	9.90	9.36	10.01	0.001990	1.94	86.13	75.19	0.39
VALLE	2951.354	TR 100	111.97	8.52	11.35	11.35	11.57	0.004819	2.80	77.00	146.97	0.63
VALLE	2958.146	TR 100	107.46	9.61	11.50	11.39	11.62	0.004371	2.34	85.85	153.15	0.60
VALLE	3073.986	TR 100	107.46	10.00	12.61	12.61	12.98	0.010979	3.28	45.90	67.98	0.91
VALLE	3696.781	TR 100	107.46	12.41	14.75	14.25	14.79	0.001011	1.42	139.24	156.70	0.30

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 82 di 120**

HEC-RAS Plan: RDCPOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 200	135.13	-2.00	1.80	0.17	1.90	0.000952	1.56	118.43	112.49	0.31
VALLE	77.29131	TR 200	135.13	-1.90	1.83		2.03	0.001815	2.12	85.14	104.57	0.42
VALLE	139.7066	TR 200	134.69	-1.75	1.93	0.78	2.18	0.002290	2.34	79.09	119.76	0.47
VALLE	218.3968	TR 200	134.69	-1.50	2.22		2.28	0.000420	1.13	194.17	176.03	0.20
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 200	134.69	-1.50	2.51	0.74	2.53	0.000242	0.91	248.38	175.80	0.15
VALLE	369.3109	TR 200	134.69	-1.08	2.55		2.57	0.000296	0.85	246.55	200.64	0.17
VALLE	608.6978	TR 200	134.69	-0.36	2.68	2.26	2.72	0.001093	1.37	173.68	214.71	0.30
VALLE	781.5781	TR 200	134.69	0.16	3.42	3.42	3.92	0.006460	3.79	53.09	49.91	0.75
VALLE	816.35	TR 200	134.69	0.44	3.87	3.64	4.39	0.004419	3.39	49.95	41.12	0.66
VALLE	841	Bridge										
VALLE	866.14	TR 200	134.69	0.48	4.52	3.78	4.56	0.000497	1.25	199.68	194.84	0.23
VALLE	1035	TR 200	134.69	0.85	4.62		4.67	0.000988	1.49	164.98	189.83	0.30
VALLE	1104.838	TR 200	129.30	1.20	4.68		4.70	0.000339	0.95	269.91	304.77	0.18
VALLE	1152.426	TR 200	129.30	1.34	4.70		4.73	0.000543	1.19	224.22	278.77	0.23
VALLE	1220.109	TR 200	129.30	1.54	4.73		4.77	0.000694	1.23	203.42	266.70	0.26
VALLE	1268.070	TR 200	129.30	1.70	4.74		4.84	0.001963	1.91	140.88	263.94	0.42
VALLE	1326.350	TR 200	129.30	1.84	4.84	4.81	4.98	0.002977	2.18	116.52	242.15	0.52
VALLE	1367.292	TR 200	129.30	1.99	5.06	5.06	5.27	0.003351	2.52	96.24	218.29	0.56
VALLE	1519.723	TR 200	129.30	2.46	5.51		5.71	0.002359	2.29	96.12	161.32	0.48
VALLE	1668.569	TR 200	129.30	2.91	5.76	5.05	6.33	0.005315	3.35	38.58	14.09	0.65
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 200	129.30	2.92	6.18	5.03	6.51	0.002782	2.64	63.44	111.84	0.49
VALLE	1800.13	TR 200	129.30	3.54	6.69		6.93	0.002857	2.47	76.47	93.32	0.52
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 200	129.30	3.54	7.01	8.47	7.13	0.001309	1.79	108.00	100.04	0.36
VALLE	1902.926	TR 200	129.30	4.00	7.14	7.13	7.45	0.004156	2.85	71.97	105.93	0.62
VALLE	2094.843	TR 200	129.30	5.00	7.74	8.29	9.26	0.017546	5.51	25.68	35.90	1.13
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 200	129.30	5.00	9.42	8.12	9.44	0.000325	1.03	206.11	147.94	0.17
VALLE	2170.96*	TR 200	129.30	5.34	9.45	8.18	9.48	0.000234	0.94	214.40	131.87	0.16
VALLE	2187.80	Bridge										
VALLE	2204.820	TR 200	129.30	5.52	9.46	8.54	9.50	0.000464	1.25	166.91	108.52	0.22
VALLE	2369.897	TR 200	134.98	6.15	9.53		9.72	0.003072	2.60	84.74	82.09	0.50
VALLE	2519.638	TR 200	134.98	6.51	10.00		10.13	0.002294	2.14	93.42	76.71	0.42
VALLE	2951.354	TR 200	134.98	8.52	11.42	11.41	11.65	0.005123	2.96	87.48	150.06	0.65
VALLE	2958.146	TR 200	130.11	9.61	11.57	11.46	11.70	0.004453	2.44	97.40	155.49	0.61
VALLE	3073.986	TR 200	130.11	10.00	12.76	12.76	13.12	0.009723	3.32	57.15	78.98	0.87
VALLE	3696.781	TR 200	130.11	12.41	14.86	14.33	14.91	0.001036	1.49	157.49	160.93	0.30

HEC-RAS Plan: RDCPOREV River: RIU DE CALVIA Reach: VALLE Profile: TR 500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 500	166.29	-2.00	1.80	0.51	1.96	0.001441	1.92	118.43	112.49	0.38
VALLE	77.29131	TR 500	166.29	-1.90	1.85		2.15	0.002625	2.56	87.49	105.87	0.51
VALLE	139.7066	TR 500	165.94	-1.75	2.01	1.07	2.33	0.002909	2.68	90.11	137.21	0.53
VALLE	218.3968	TR 500	165.94	-1.50	2.39		2.43	0.000463	1.23	224.74	202.48	0.21
VALLE	223.31	Bridge										
VALLE	228.2255	TR 500	165.94	-1.50	2.83	1.59	2.85	0.000204	0.88	306.49	183.23	0.14
VALLE	369.3109	TR 500	165.94	-1.08	2.87		2.89	0.000282	0.89	319.02	247.96	0.16
VALLE	608.6978	TR 500	165.94	-0.36	2.98	2.31	3.01	0.000667	1.15	241.71	239.42	0.24
VALLE	781.5781	TR 500	165.94	0.16	3.58	3.58	4.13	0.006833	4.06	61.53	53.18	0.78
VALLE	816.35	TR 500	165.94	0.44	4.07	3.94	4.67	0.004885	3.74	58.35	46.72	0.70
VALLE	841	Bridge										
VALLE	866.14	TR 500	165.94	0.48	4.81	3.93	4.84	0.000382	1.16	260.59	221.54	0.20
VALLE	1035	TR 500	165.94	0.85	4.88		4.93	0.000712	1.35	219.83	209.97	0.26
VALLE	1104.838	TR 500	159.48	1.20	4.93		4.95	0.000251	0.87	347.23	313.66	0.16
VALLE	1152.426	TR 500	159.48	1.34	4.94		4.97	0.000378	1.05	293.46	282.56	0.19
VALLE	1220.109	TR 500	159.48	1.54	4.97		5.00	0.000489	1.10	267.02	274.30	0.22
VALLE	1268.070	TR 500	159.48	1.70	4.98		5.03	0.001100	1.54	206.66	280.66	0.32
VALLE	1326.350	TR 500	159.48	1.84	5.04	4.85	5.12	0.001918	1.84	164.57	254.67	0.42
VALLE	1367.292	TR 500	159.48	1.99	5.12	5.12	5.37	0.003986	2.78	109.90	225.79	0.61
VALLE	1519.723	TR 500	159.48	2.46	5.64	5.52	5.83	0.002323	2.36	118.16	166.01	0.48
VALLE	1668.569	TR 500	159.48	2.91	5.76	5.36	6.63	0.008025	4.12	38.68	14.09	0.79
VALLE	1672.736	Bridge										
VALLE	1676.936	TR 500	159.48	2.92	6.96	5.34	7.05	0.000784	1.58	169.52	161.77	0.26
VALLE	1800.13	TR 500	159.48	3.54	7.13		7.26	0.001547	2.00	119.61	102.13	0.39
VALLE	1805	Bridge										
VALLE	1807.130	TR 500	159.48	3.54	7.23	6.65	7.34	0.001245	1.83	130.32	104.02	0.36
VALLE	1902.926	TR 500	159.48	4.00	7.32	7.22	7.59	0.003738	2.79	91.71	111.94	0.59
VALLE	2094.843	TR 500	159.48	5.00	7.83	6.68	9.82	0.022633	6.36	29.75	44.92	1.29
VALLE	2097	Bridge										
VALLE	2100.035	TR 500	159.48	5.00	10.05	8.26	10.07	0.000163	0.81	300.06	147.94	0.12
VALLE	2170.96*	TR 500	159.48	5.34	10.07	8.34	10.09	0.000126	0.78	346.01	189.56	0.12
VALLE	2187.80	Bridge										
VALLE	2204.820	TR 500	159.48	5.52	10.08	8.64	10.10	0.000235	0.99	280.20	167.83	0.16
VALLE	2369.897	TR 500	166.27	6.15	10.11		10.21	0.001272	1.90	135.31	92.80	0.33
VALLE	2519.638	TR 500	166.27	6.51	10.32		10.44	0.001714	2.00	118.95	80.62	0.37
VALLE	2951.354	TR 500	166.27	8.52	11.50	11.50	11.75	0.005412	3.13	100.76	153.52	0.68
VALLE	2958.146	TR 500	161.00	9.61	11.66	11.52	11.80	0.004621	2.57	111.12	157.60	0.63
VALLE	3073.986	TR 500	161.00	10.00	12.89	12.89	13.27	0.009433	3.46	67.69	83.72	0.87
VALLE	3696.781	TR 500	161.00	12.41	15.01	14.43	15.06	0.001046	1.55	181.60	166.06	0.31

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

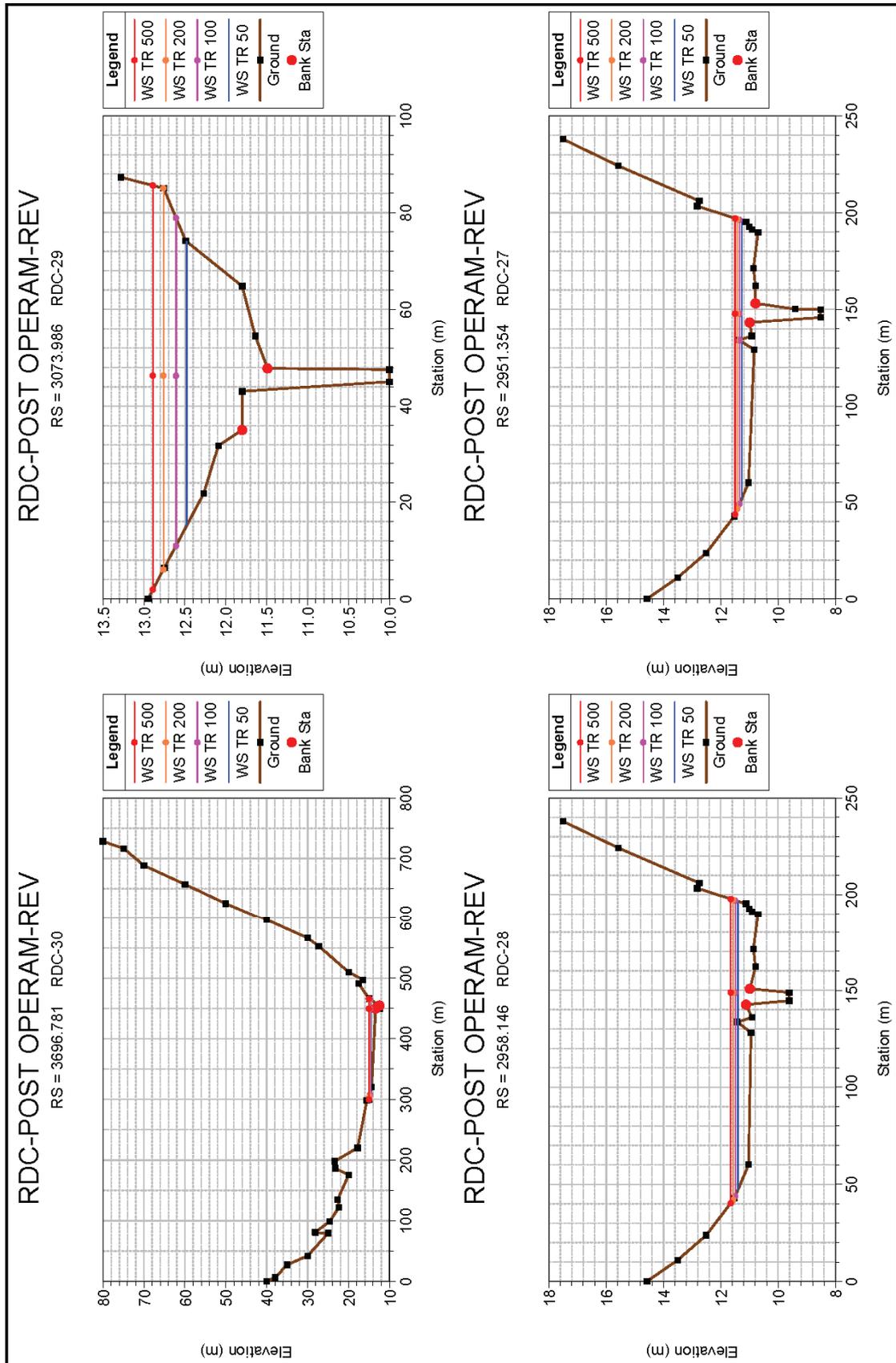
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 83 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

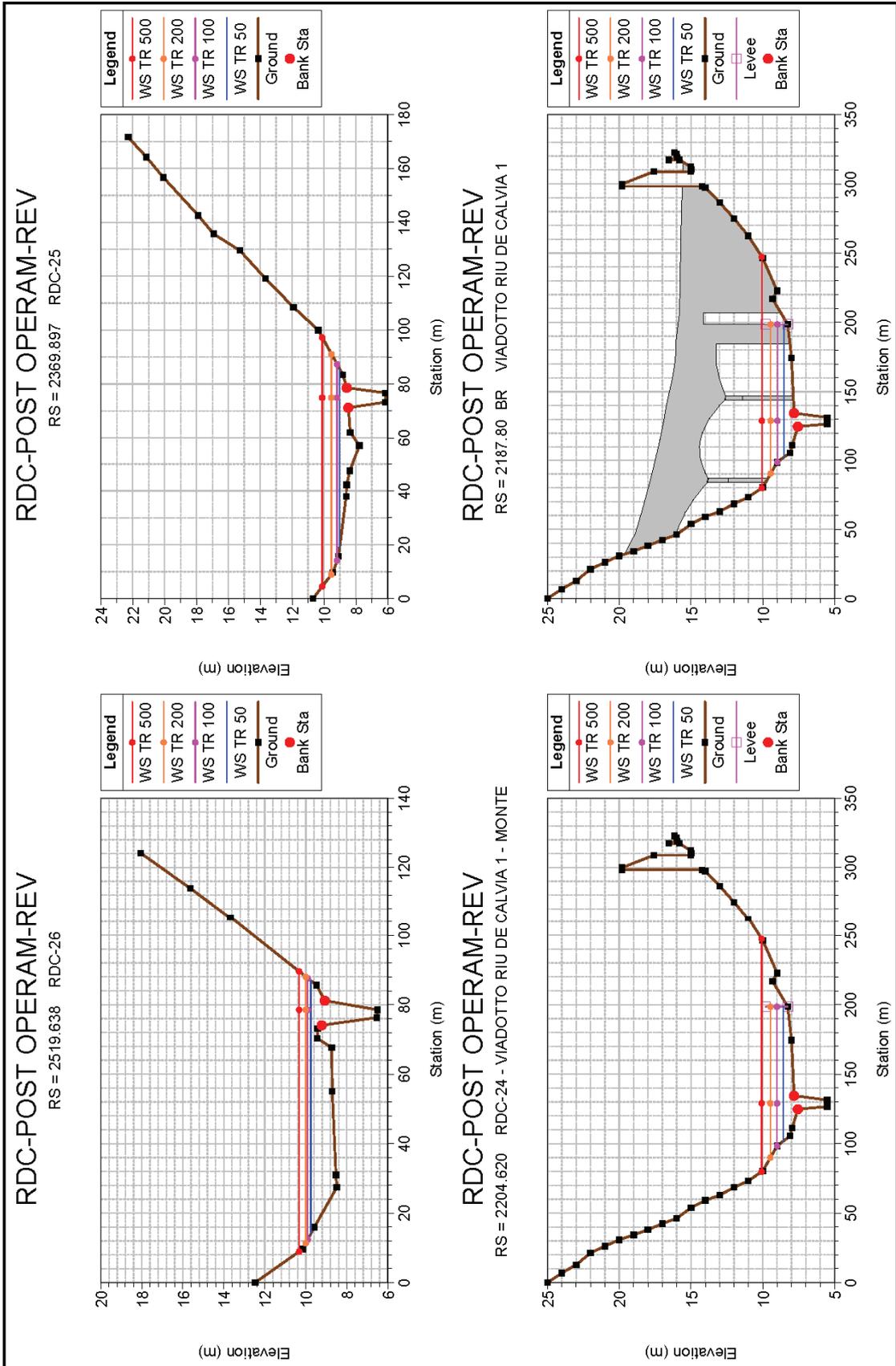
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 84 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

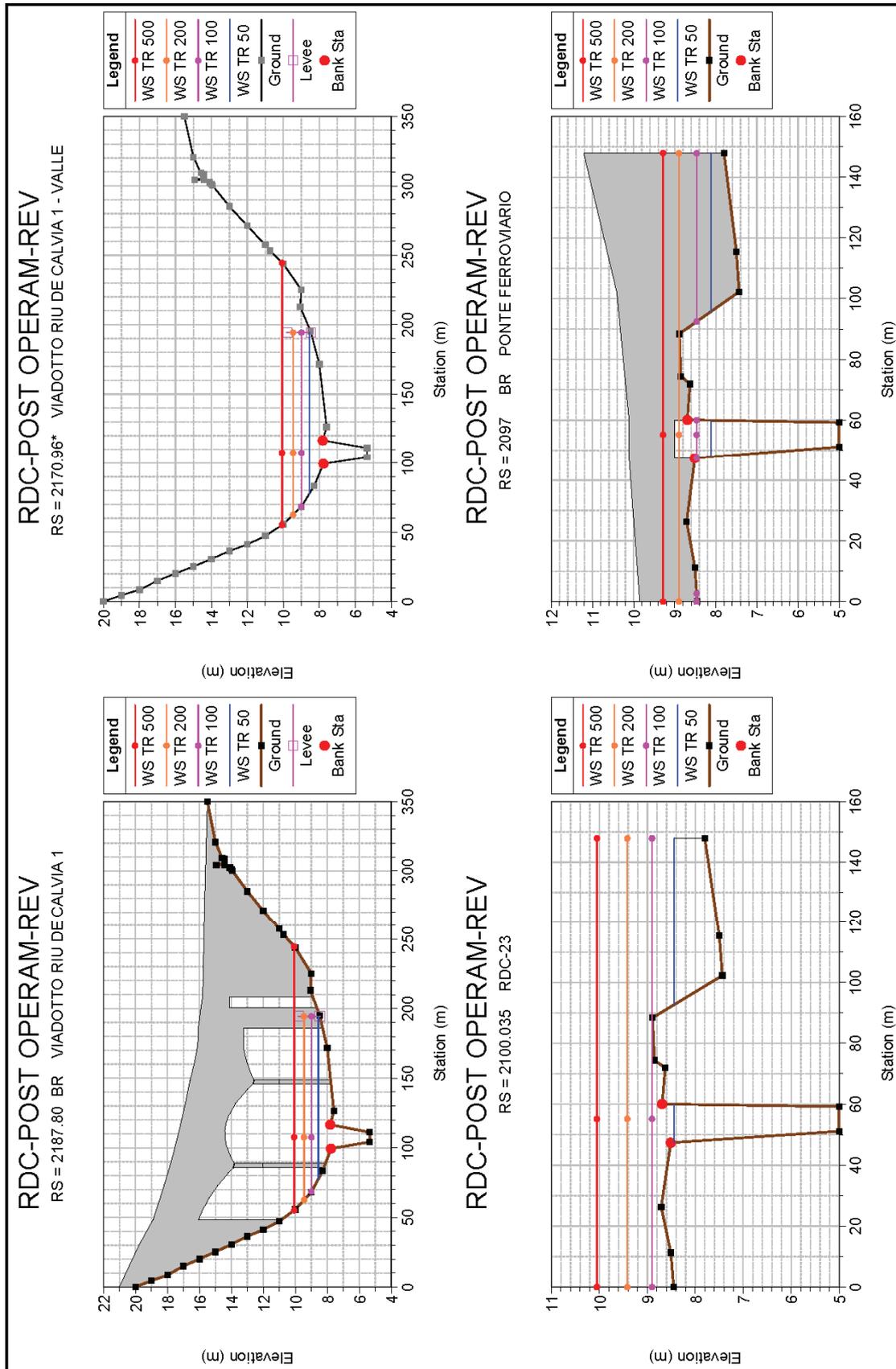
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 85 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

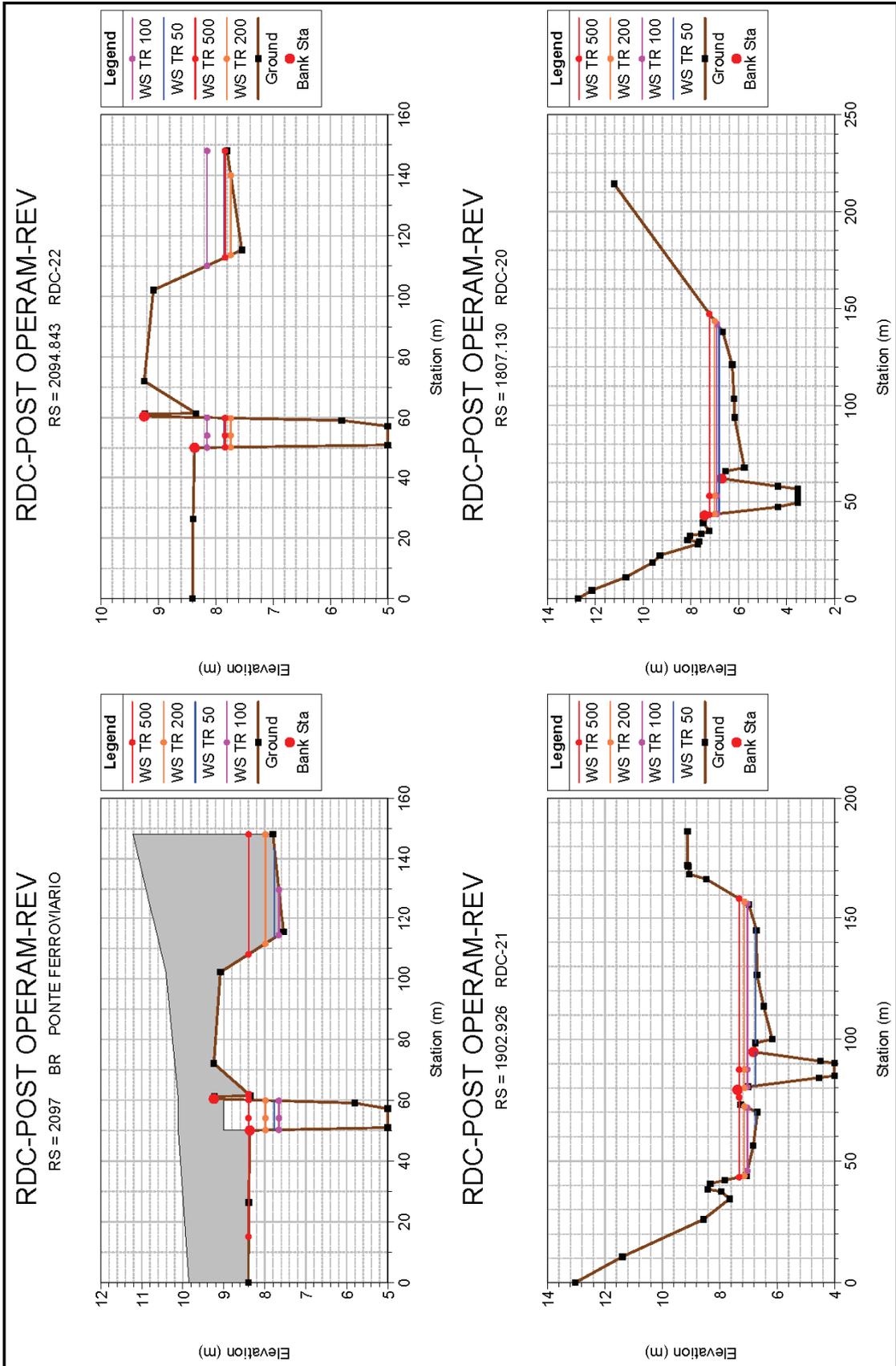
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 86 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

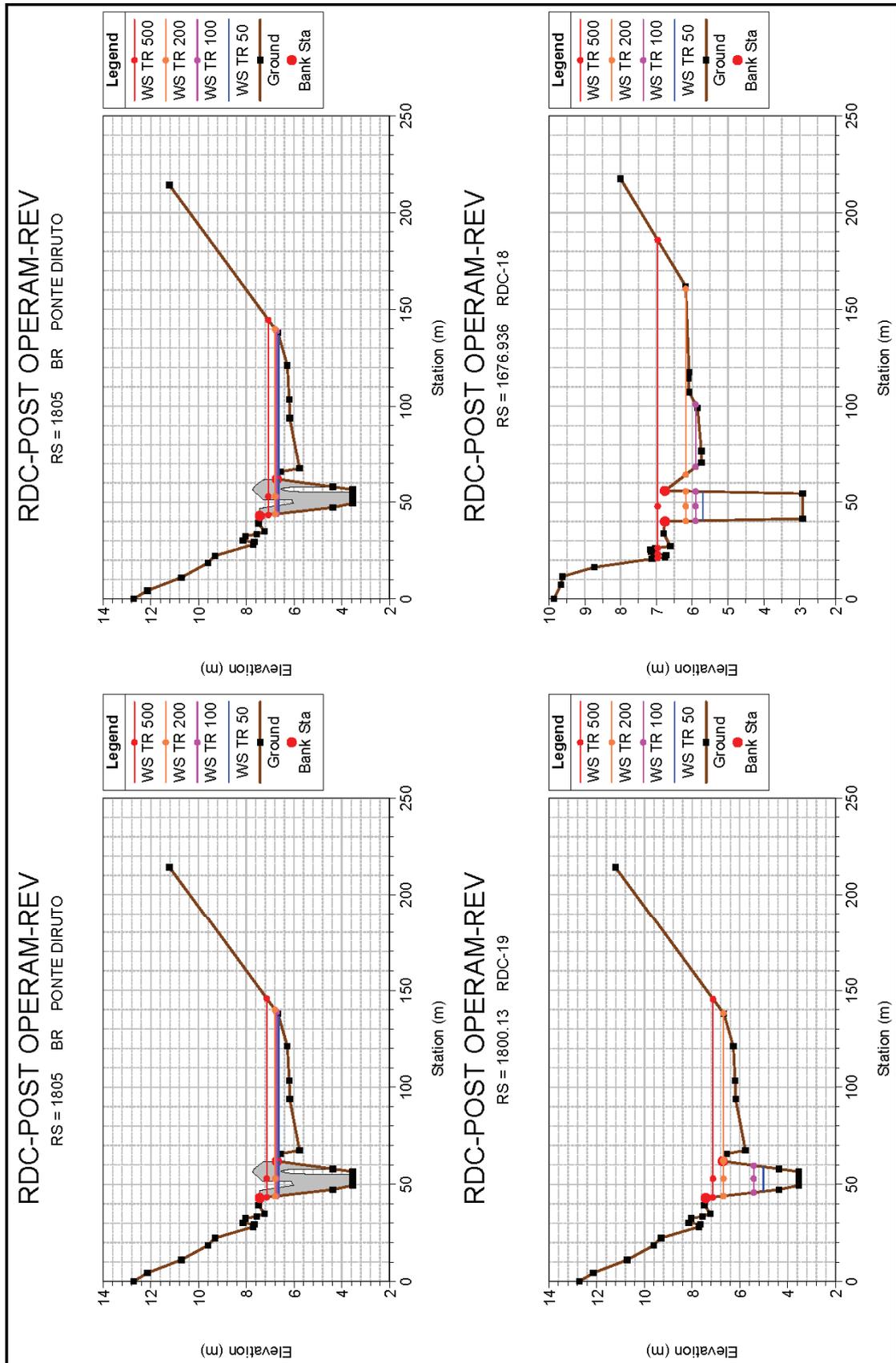
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 87 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

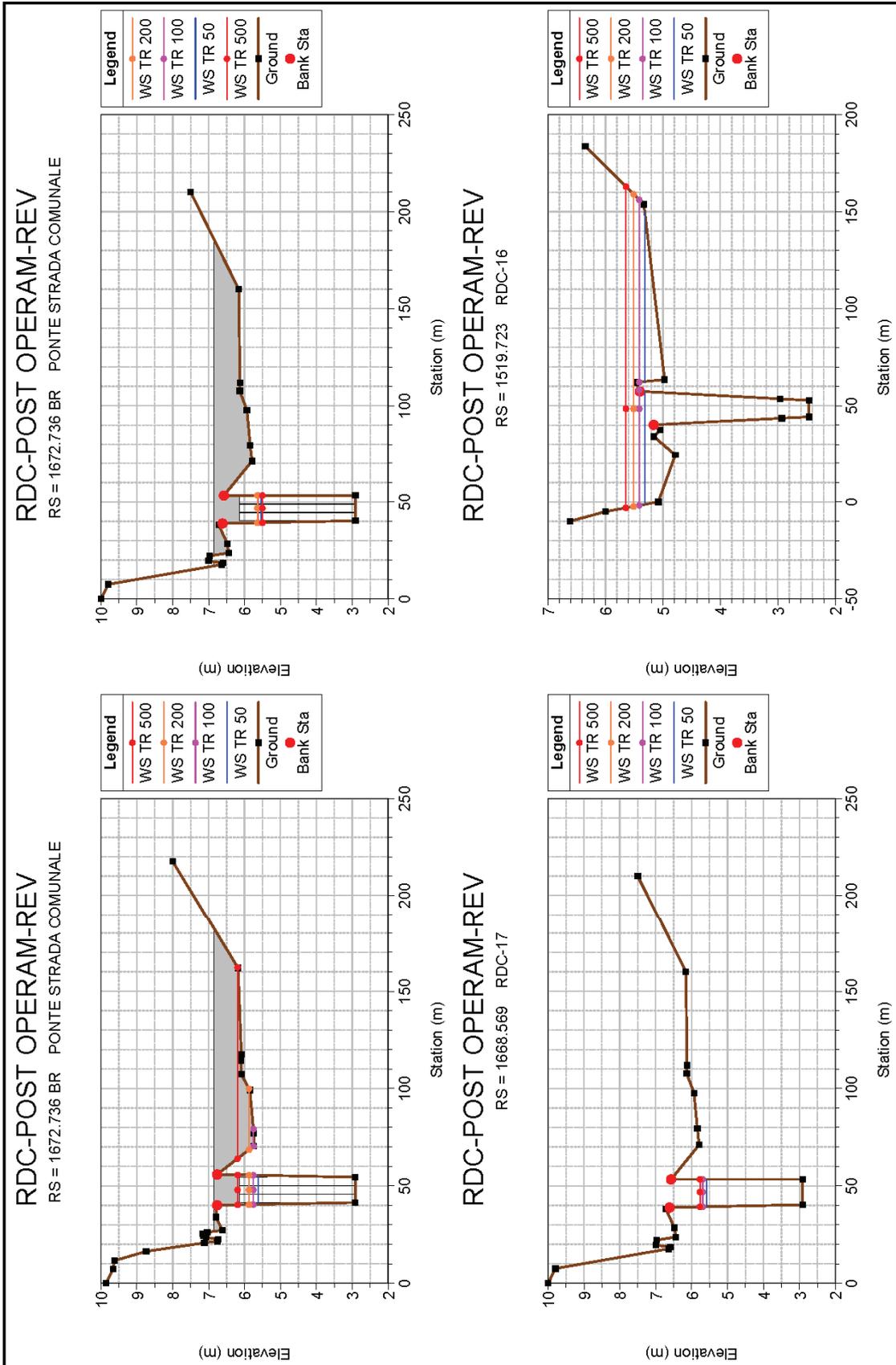
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 88 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

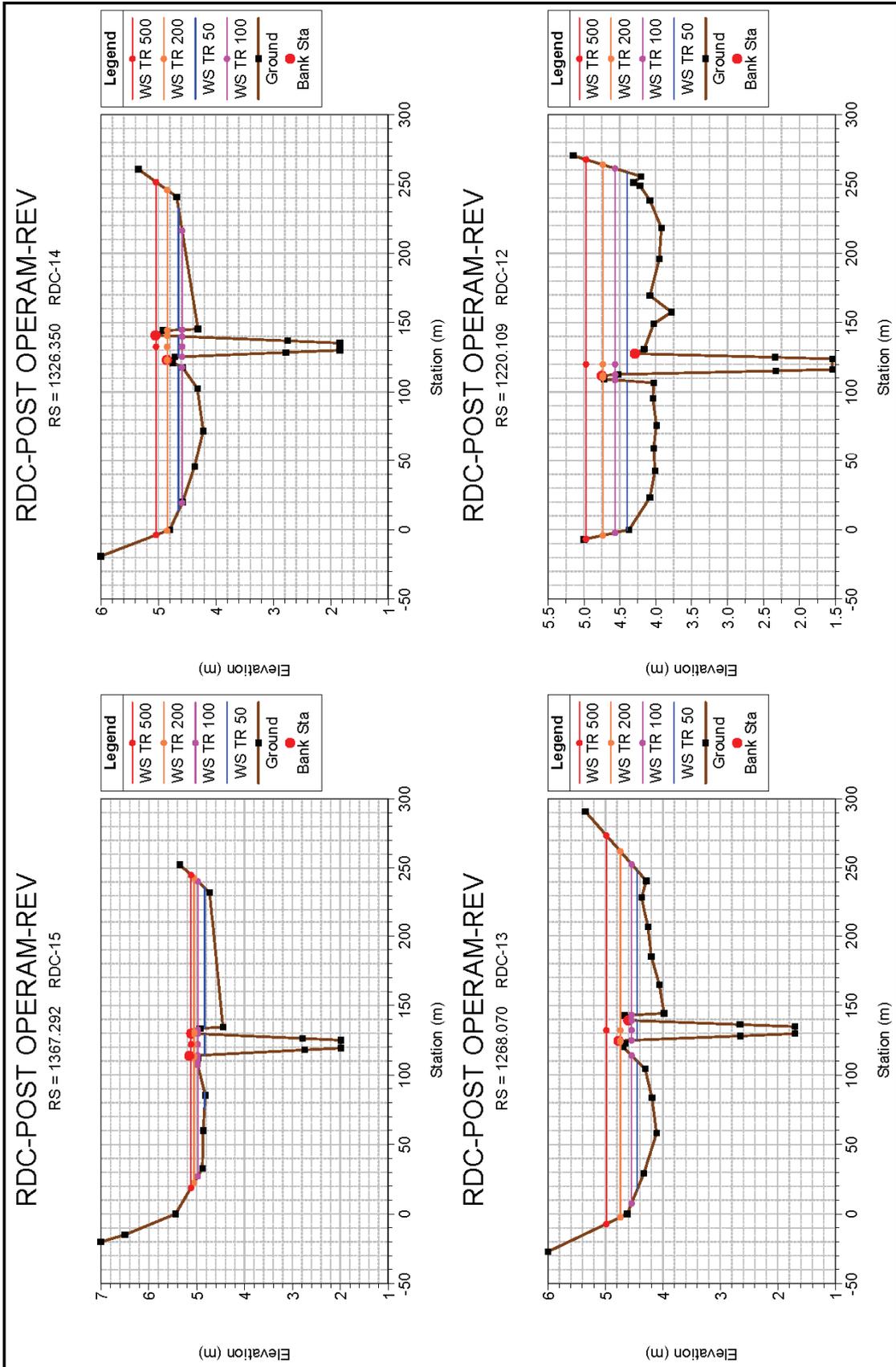
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 89 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

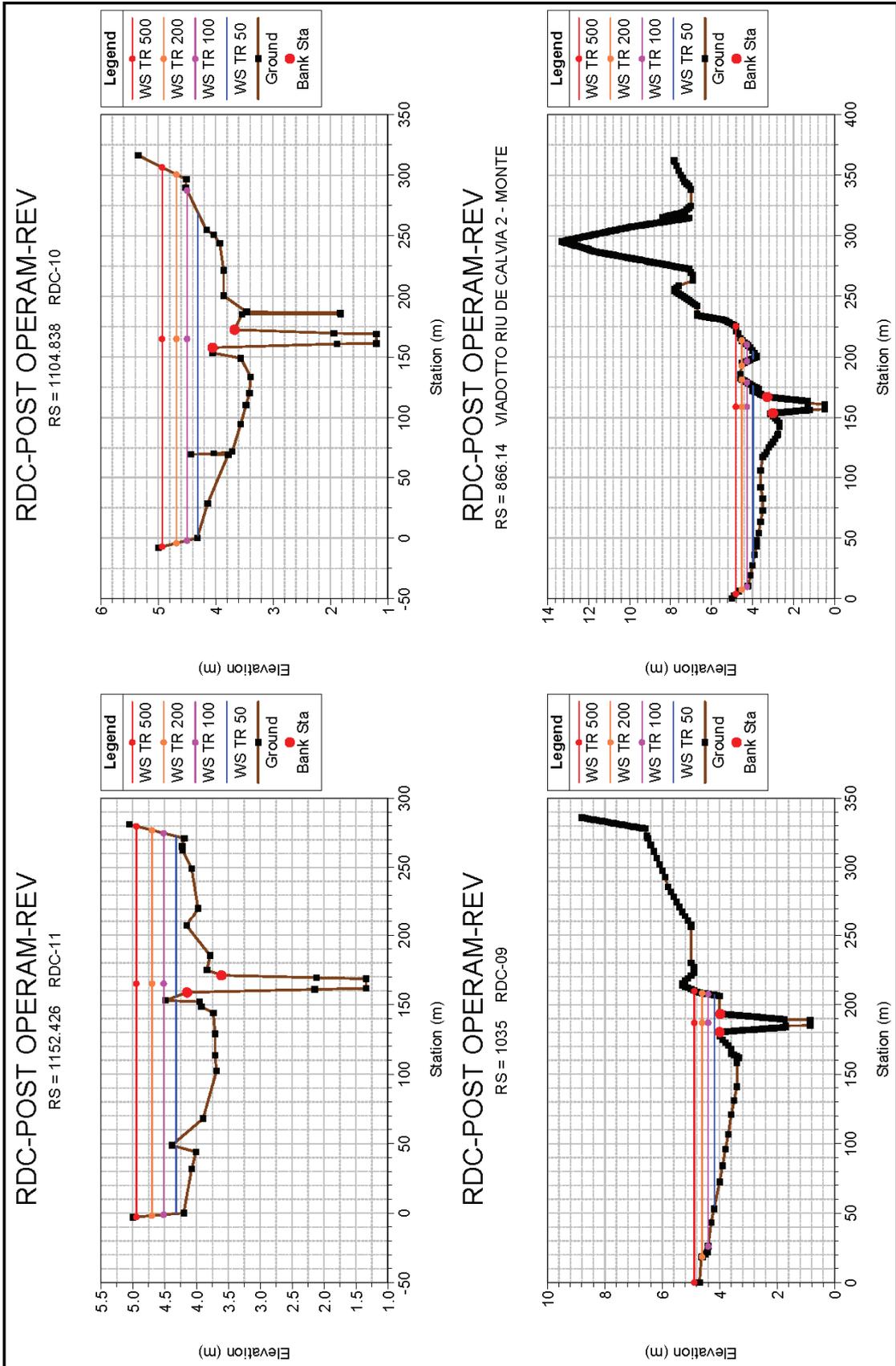
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 90 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

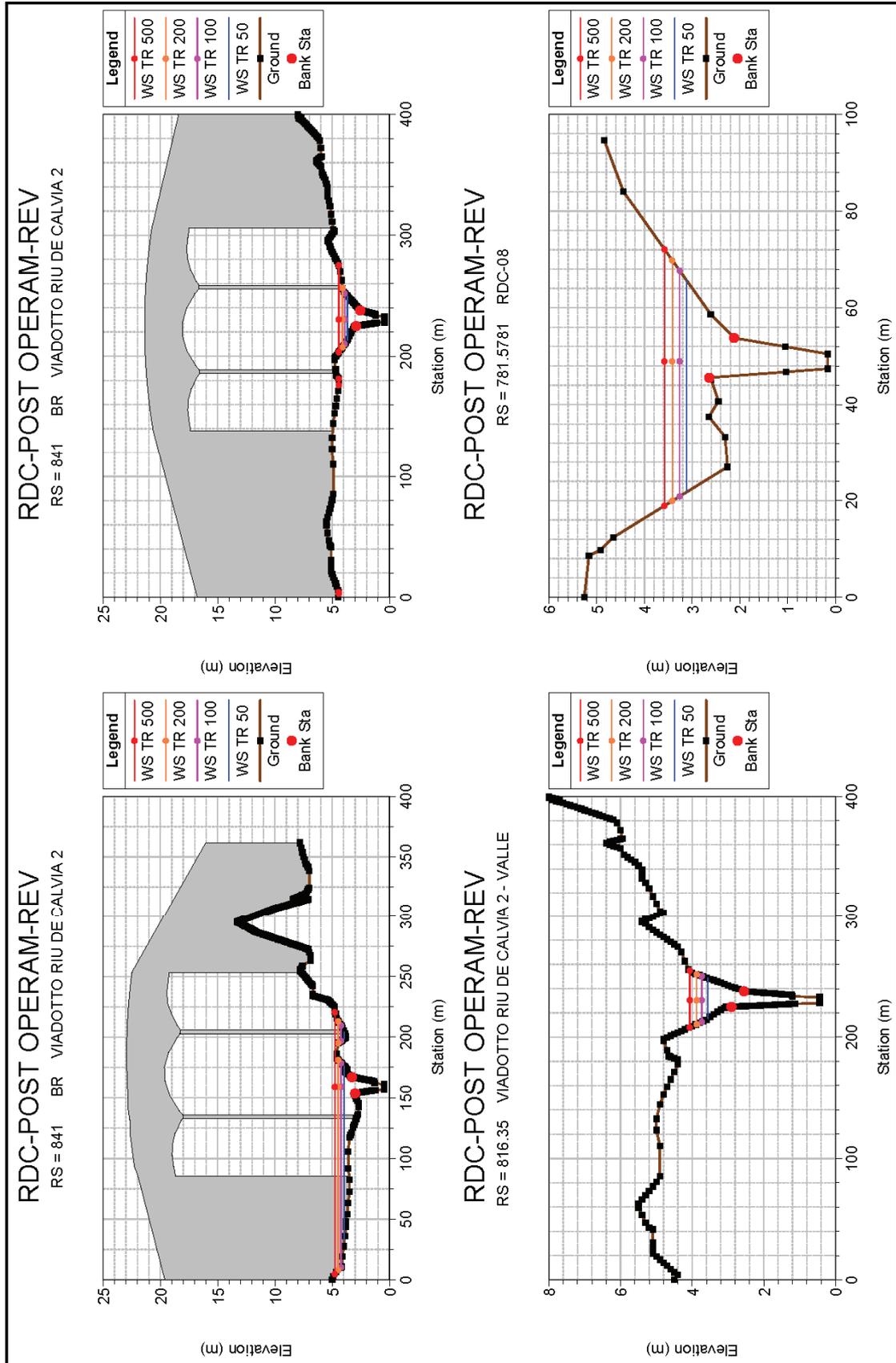
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 91 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

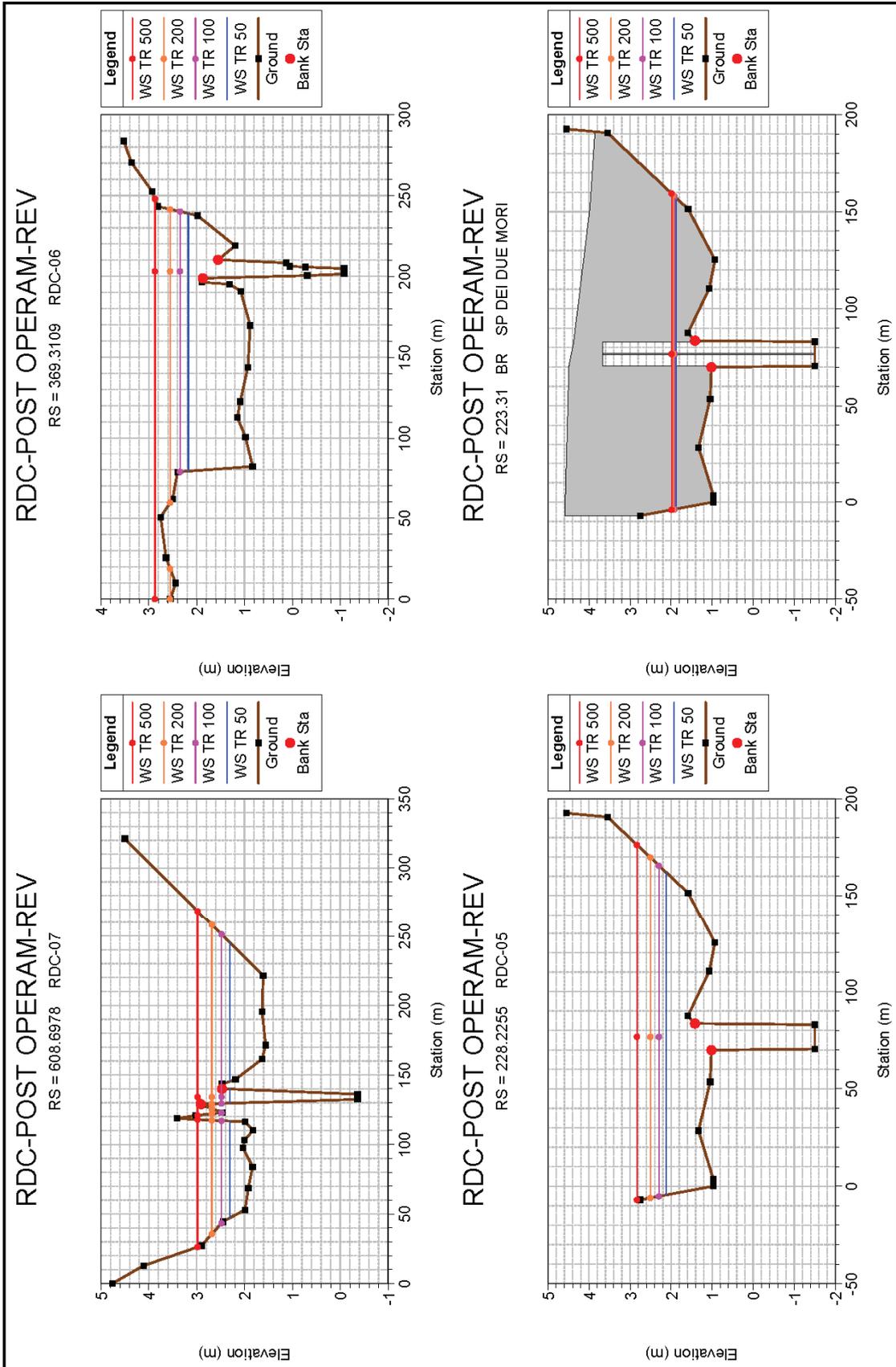
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 92 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

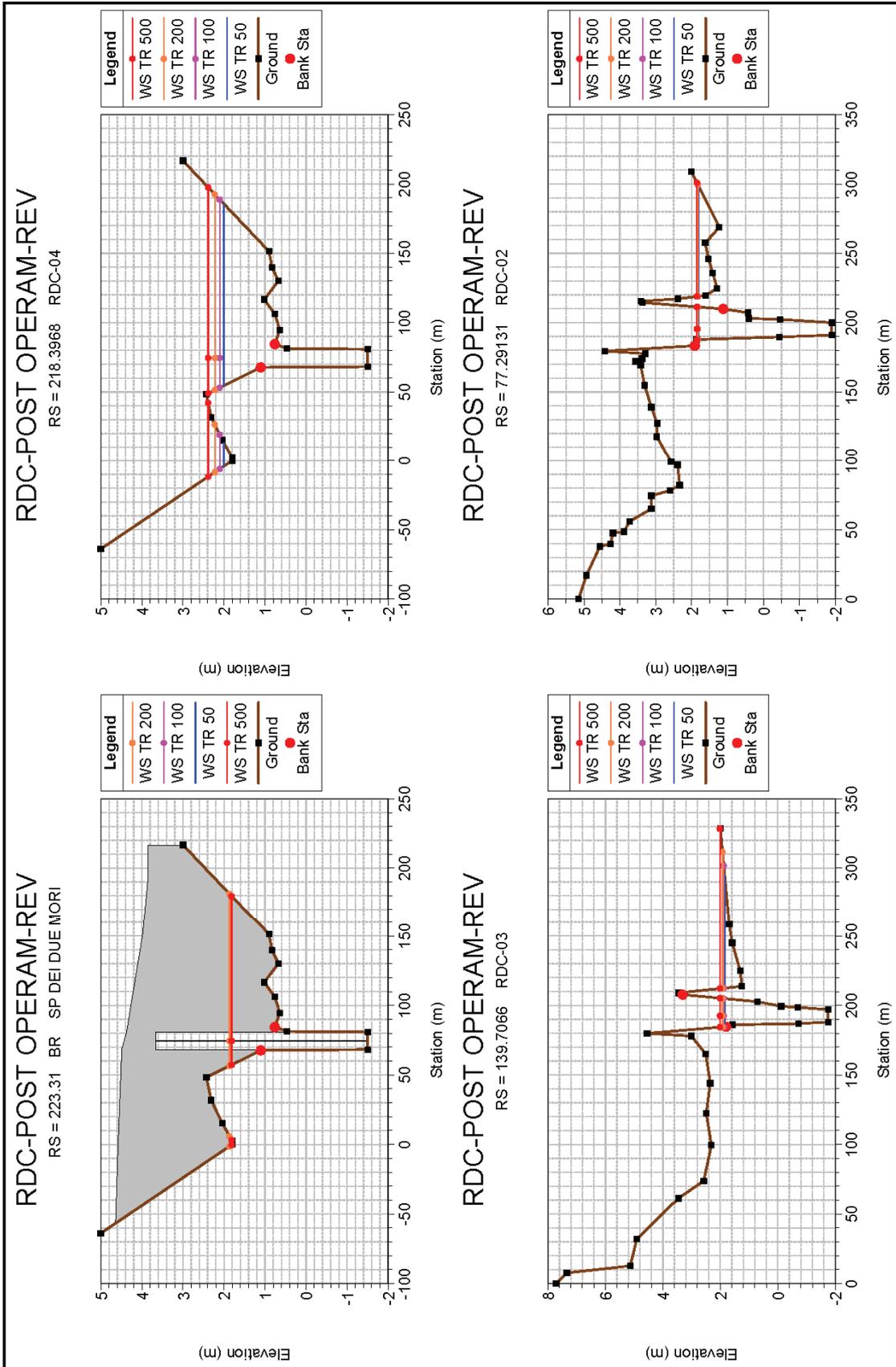
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 93 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

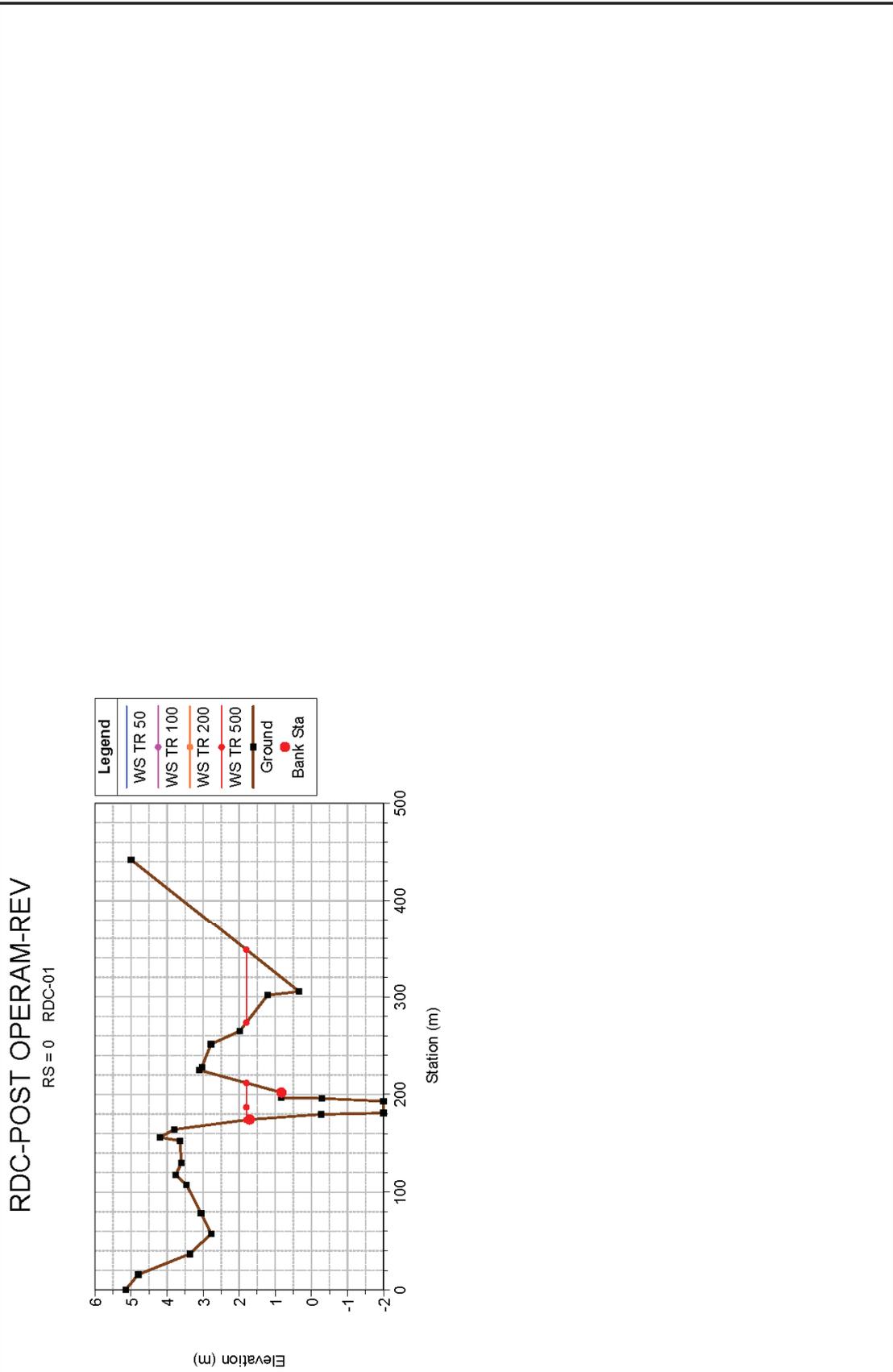
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 94 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**  
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A  
REV.DOCX  
**Data:** *Settembre 2017*  
**Pag. 95 di 120**

**ALLEGATO C**

**SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE RIU SERRA**

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** *Settembre 2017*

**Pag. 96 di 120**

*Riu Serra - Ante Operam*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

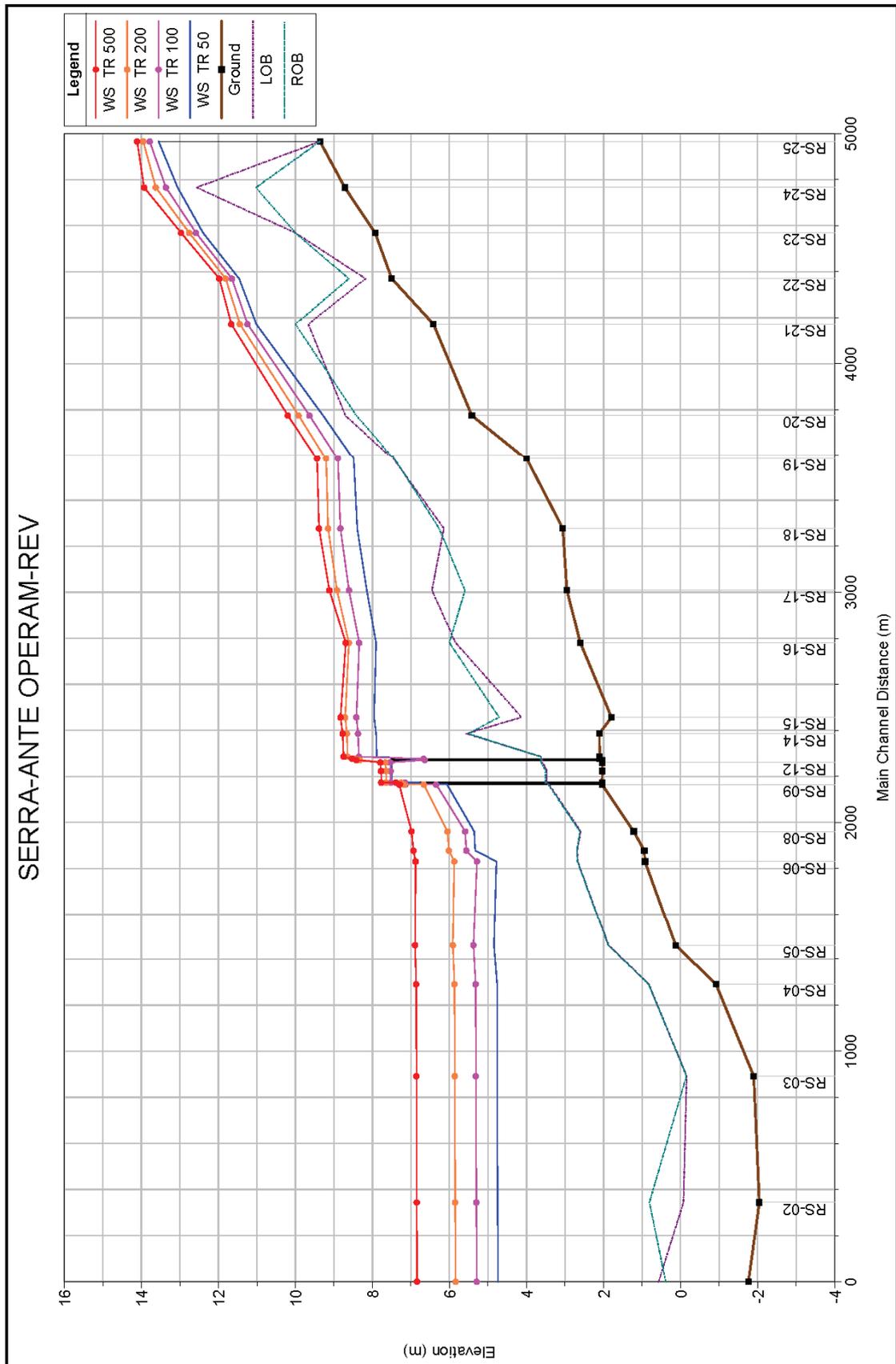
*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 97 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 98 di 120**

HEC-RAS Plan: SERRAAOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 50	344.24	-1.76	4.74	1.07	4.75	0.00024	0.43	1006.66	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 50	344.24	-2.05	4.75		4.76	0.00027	0.47	1109.49	334.08	0.06
VALLE	891.5203	TR 50	344.24	-1.90	4.76		4.77	0.00046	0.62	870.64	255.67	0.08
VALLE	1290.634	TR 50	344.24	-0.92	4.76		4.82	0.000418	1.64	415.42	241.05	0.23
VALLE	1459.799	TR 50	344.24	0.13	4.85	2.89	4.85	0.00069	0.58	938.75	414.42	0.09
VALLE	1830.411	TR 50	344.24	0.93	4.78	4.78	5.23	0.004640	4.07	163.46	165.97	0.72
VALLE	1877.778	TR 50	344.24	0.94	5.33		5.38	0.000459	1.39	388.94	192.25	0.23
VALLE	1960.830	TR 50	344.24	1.22	5.36		5.75	0.003089	3.60	149.67	95.98	0.60
VALLE	2164.635	TR 50	344.24	2.04	6.06		6.09	0.000359	1.20	496.97	296.47	0.20
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 50	344.24	2.04	7.49	5.41	7.50	0.000102	0.80	787.04	371.39	0.11
VALLE	2223.505	TR 50	344.24	2.03	7.49		7.51	0.000109	0.83	729.11	333.13	0.12
VALLE	2260.746	TR 50	324.56	2.04	7.50		7.51	0.000092	0.76	755.72	343.66	0.11
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.886	TR 50	324.56	2.10	7.89	5.52	7.90	0.000070	0.69	820.46	344.22	0.10
VALLE	2385.982	TR 50	324.56	2.11	7.91		7.93	0.000219	1.05	520.39	266.96	0.16
VALLE	2457.184	TR 50	324.56	1.79	7.96		7.97	0.000091	0.78	672.22	250.13	0.10
VALLE	2780.88	TR 50	324.56	2.60	7.90		8.10	0.000764	2.07	188.50	69.06	0.31
VALLE	3008.501	TR 50	324.56	2.95	8.15		8.27	0.000721	1.96	239.46	103.81	0.29
VALLE	3277.741	TR 50	324.56	3.06	8.40		8.42	0.000276	1.15	541.11	359.52	0.17
VALLE	3583.385	TR 50	324.56	4.00	8.49	7.67	8.54	0.000592	1.38	372.14	244.77	0.26
VALLE	3775.037	TR 50	324.56	5.42	9.28	9.28	10.10	0.006195	4.11	90.89	75.55	0.82
VALLE	4171.795	TR 50	324.56	6.41	11.02	10.48	11.15	0.001179	2.03	257.14	196.16	0.37
VALLE	4369.491	TR 50	324.56	7.50	11.46	11.46	12.00	0.005343	4.78	137.69	123.37	0.80
VALLE	4568.483	TR 50	324.56	7.93	12.40	11.72	12.88	0.003155	3.40	127.50	89.25	0.60
VALLE	4765.751	TR 50	324.56	8.72	13.06		13.38	0.002164	2.76	162.42	130.30	0.50
VALLE	4966.104	TR 50	324.56	9.36	13.55	12.82	14.04	0.003312	4.27	119.31	51.51	0.67

HEC-RAS Plan: SERRAAOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 100	417.62	-1.76	5.29	1.16	5.30	0.000025	0.46	1132.01	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 100	417.62	-2.05	5.30		5.31	0.000025	0.49	1301.02	367.82	0.06
VALLE	891.5203	TR 100	417.62	-1.90	5.31		5.32	0.000043	0.63	1013.50	263.73	0.08
VALLE	1290.634	TR 100	417.62	-0.92	5.32		5.36	0.000278	1.44	557.90	263.09	0.19
VALLE	1459.799	TR 100	417.62	0.13	5.38		5.38	0.000053	0.55	1164.79	432.99	0.08
VALLE	1830.411	TR 100	417.62	0.93	5.29		5.51	0.002211	3.09	258.49	191.32	0.51
VALLE	1877.778	TR 100	417.62	0.94	5.56		5.62	0.000489	1.50	434.36	197.78	0.24
VALLE	1960.830	TR 100	417.62	1.22	5.59		6.03	0.003269	3.86	173.82	110.26	0.62
VALLE	2164.635	TR 100	417.62	2.04	6.34		6.37	0.000342	1.23	581.89	315.41	0.20
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 100	417.62	2.04	7.52	5.52	7.54	0.000144	0.95	798.89	373.51	0.14
VALLE	2223.505	TR 100	417.62	2.03	7.53		7.55	0.000154	0.99	740.14	333.97	0.14
VALLE	2260.746	TR 100	393.74	2.04	7.54		7.55	0.000129	0.91	768.23	346.49	0.13
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.886	TR 100	393.74	2.10	8.36	5.60	8.37	0.000062	0.69	989.04	374.66	0.09
VALLE	2385.982	TR 100	393.74	2.11	8.37		8.40	0.000175	1.01	650.18	289.77	0.15
VALLE	2457.184	TR 100	393.74	1.79	8.42		8.43	0.000083	0.78	789.11	258.63	0.10
VALLE	2780.88	TR 100	393.74	2.60	8.34		8.56	0.000787	2.24	221.25	82.48	0.32
VALLE	3008.501	TR 100	393.74	2.95	8.61		8.74	0.000652	1.99	290.19	115.73	0.28
VALLE	3277.741	TR 100	393.74	3.06	8.83		8.85	0.000197	1.03	704.40	385.17	0.15
VALLE	3583.385	TR 100	393.74	4.00	8.90	7.73	8.94	0.000425	1.27	473.89	253.94	0.22
VALLE	3775.037	TR 100	393.74	5.42	9.63	9.63	10.41	0.005180	4.10	121.99	100.24	0.77
VALLE	4171.795	TR 100	393.74	6.41	11.24	10.64	11.38	0.001126	2.08	302.17	200.89	0.36
VALLE	4369.491	TR 100	393.74	7.50	11.65	11.65	12.20	0.005424	4.98	162.05	135.65	0.81
VALLE	4568.483	TR 100	393.74	7.93	12.58	12.20	13.15	0.003589	3.76	144.66	100.11	0.65
VALLE	4765.751	TR 100	393.74	8.72	13.36		13.67	0.001977	2.81	205.29	153.13	0.49
VALLE	4966.104	TR 100	393.74	9.36	13.78	13.14	14.38	0.003784	4.74	131.56	54.14	0.72

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 99 di 120**

HEC-RAS Plan: SERRAAOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 200	490.99	-1.76	5.84	1.26	5.85	0.000024	0.48	1257.30	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 200	490.99	-2.05	5.85		5.86	0.000024	0.50	1508.43	381.82	0.06
VALLE	891.5203	TR 200	490.99	-1.90	5.86		5.87	0.000039	0.64	1160.32	270.93	0.08
VALLE	1290.634	TR 200	490.99	-0.92	5.87		5.90	0.000192	1.27	704.87	270.21	0.16
VALLE	1459.799	TR 200	490.99	0.13	5.91		5.92	0.000041	0.52	1398.74	438.37	0.07
VALLE	1830.411	TR 200	490.99	0.93	5.88		6.00	0.001044	2.34	373.42	211.71	0.36
VALLE	1877.778	TR 200	490.99	0.94	6.02		6.07	0.000386	1.43	526.48	208.66	0.22
VALLE	1960.830	TR 200	490.99	1.22	6.05		6.40	0.002429	3.59	232.10	144.02	0.55
VALLE	2164.635	TR 200	490.99	2.04	6.67		6.69	0.000292	1.20	686.11	328.72	0.19
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 200	490.99	2.04	7.64	5.61	7.66	0.000171	1.05	844.39	381.55	0.15
VALLE	2223.505	TR 200	490.99	2.03	7.65		7.67	0.000182	1.09	780.83	337.08	0.15
VALLE	2260.746	TR 200	462.92	2.04	7.66		7.68	0.000154	1.01	811.56	356.10	0.14
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.686	TR 200	462.92	2.10	8.65	5.71	8.66	0.000064	0.73	1100.30	393.46	0.09
VALLE	2385.982	TR 200	462.92	2.11	8.66		8.69	0.000172	1.04	736.02	302.32	0.15
VALLE	2457.184	TR 200	462.92	1.79	8.71		8.72	0.000087	0.83	864.96	262.62	0.10
VALLE	2780.88	TR 200	462.92	2.60	8.61		8.87	0.000877	2.45	244.86	92.69	0.34
VALLE	3008.501	TR 200	462.92	2.95	8.92		9.06	0.000667	2.10	328.30	129.43	0.29
VALLE	3277.741	TR 200	462.92	3.06	9.15		9.17	0.000171	1.00	828.61	399.68	0.14
VALLE	3583.385	TR 200	462.92	4.00	9.20	7.84	9.24	0.000370	1.26	552.72	260.34	0.21
VALLE	3775.037	TR 200	462.92	5.42	9.92	9.92	10.65	0.004613	4.12	152.95	119.88	0.74
VALLE	4171.795	TR 200	462.92	6.41	11.44	10.72	11.58	0.001107	2.14	342.11	204.99	0.36
VALLE	4369.491	TR 200	462.92	7.50	11.81	11.81	12.39	0.005538	5.17	184.59	146.09	0.83
VALLE	4568.483	TR 200	462.92	7.93	12.76	12.50	13.39	0.003875	4.04	163.28	110.70	0.68
VALLE	4765.751	TR 200	462.92	8.72	13.63		13.93	0.001830	2.84	248.52	173.13	0.48
VALLE	4966.104	TR 200	462.92	9.36	13.95	13.42	14.72	0.004820	5.48	141.39	65.05	0.82

HEC-RAS Plan: SERRAAOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 500	587.01	-1.76	6.84	1.36	6.85	0.000020	0.48	1485.16	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 500	587.01	-2.05	6.85		6.86	0.000017	0.47	1898.09	398.35	0.05
VALLE	891.5203	TR 500	587.01	-1.90	6.86		6.87	0.000030	0.61	1438.58	283.99	0.07
VALLE	1290.634	TR 500	587.01	-0.92	6.86		6.89	0.000102	1.02	979.98	283.05	0.12
VALLE	1459.799	TR 500	587.01	0.13	6.89		6.90	0.000025	0.46	1834.82	453.70	0.06
VALLE	1830.411	TR 500	587.01	0.93	6.88		6.94	0.000406	1.68	615.11	264.08	0.23
VALLE	1877.778	TR 500	587.01	0.94	6.93		6.97	0.000212	1.20	724.98	224.02	0.17
VALLE	1960.830	TR 500	587.01	1.22	6.98		7.15	0.001033	2.66	386.81	176.29	0.37
VALLE	2164.635	TR 500	587.01	2.04	7.31		7.33	0.000190	1.07	906.40	362.61	0.16
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 500	587.01	2.04	7.77	5.73	7.80	0.000210	1.18	893.16	389.98	0.17
VALLE	2223.505	TR 500	587.01	2.03	7.78		7.81	0.000223	1.23	824.00	340.34	0.17
VALLE	2260.746	TR 500	553.44	2.04	7.79		7.82	0.000190	1.14	858.68	366.48	0.16
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.686	TR 500	553.44	2.10	8.75	5.82	8.76	0.000083	0.84	1141.42	400.18	0.11
VALLE	2385.982	TR 500	553.44	2.11	8.77		8.81	0.000218	1.19	769.30	307.42	0.17
VALLE	2457.184	TR 500	553.44	1.79	8.83		8.85	0.000112	0.95	896.92	264.25	0.12
VALLE	2780.88	TR 500	553.44	2.60	8.69		9.04	0.001180	2.87	252.41	96.99	0.40
VALLE	3008.501	TR 500	553.44	2.95	9.12		9.29	0.000794	2.34	354.67	140.12	0.32
VALLE	3277.741	TR 500	553.44	3.06	9.39		9.41	0.000179	1.05	924.43	410.52	0.14
VALLE	3583.385	TR 500	553.44	4.00	9.44	7.91	9.49	0.000381	1.33	614.67	262.85	0.21
VALLE	3775.037	TR 500	553.44	5.42	10.20	10.20	10.91	0.004243	4.18	189.82	146.07	0.72
VALLE	4171.795	TR 500	553.44	6.41	11.66	10.85	11.81	0.001108	2.23	389.10	212.84	0.37
VALLE	4369.491	TR 500	553.44	7.50	11.97	11.97	12.58	0.005863	5.47	209.64	156.88	0.86
VALLE	4568.483	TR 500	553.44	7.93	12.97	12.82	13.68	0.004153	4.34	187.81	123.26	0.71
VALLE	4765.751	TR 500	553.44	8.72	13.93		14.22	0.001694	2.89	303.97	195.81	0.46
VALLE	4966.104	TR 500	553.44	9.36	14.11	13.68	15.12	0.006102	6.30	152.60	78.16	0.92

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

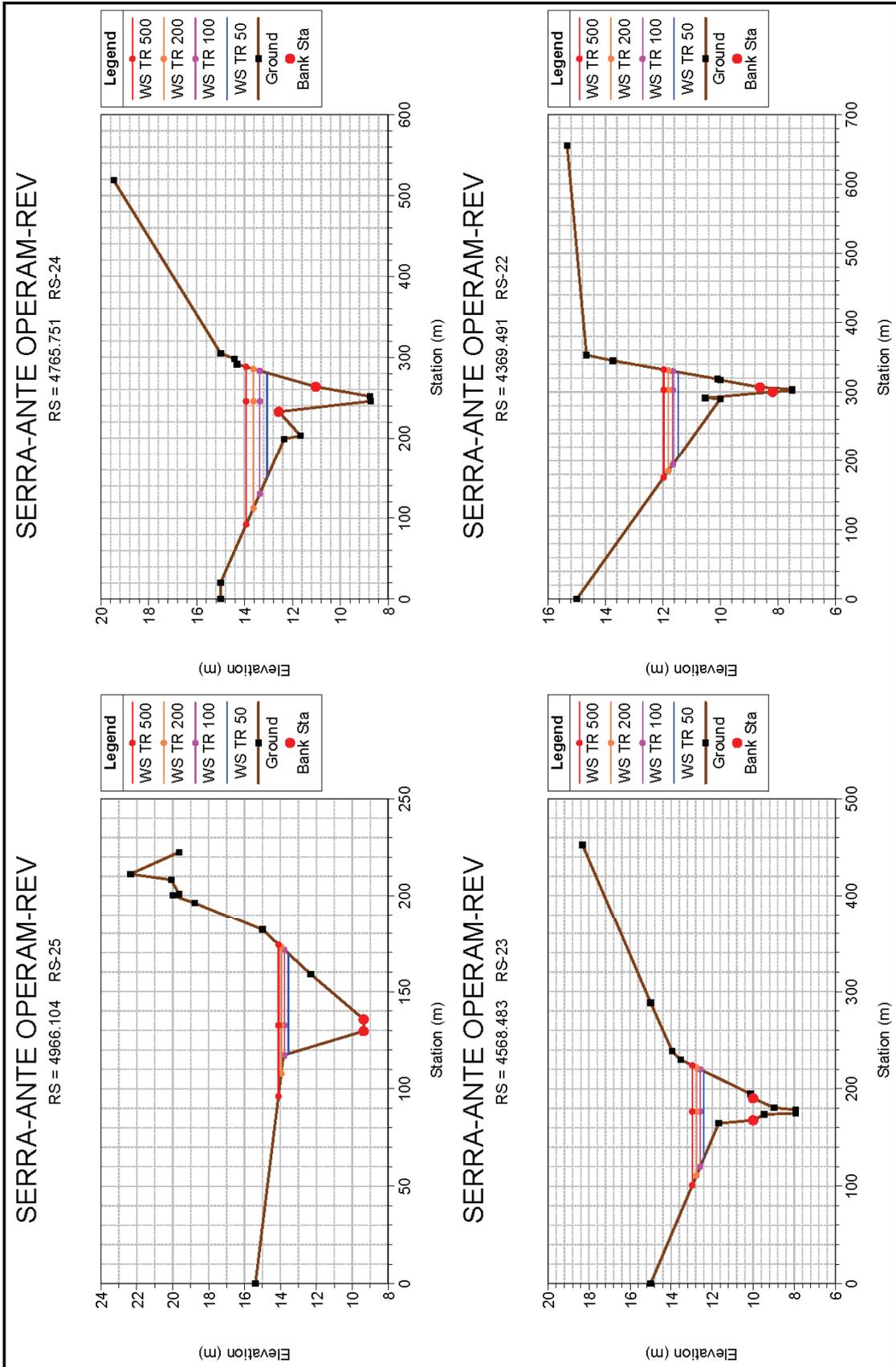
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 100 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

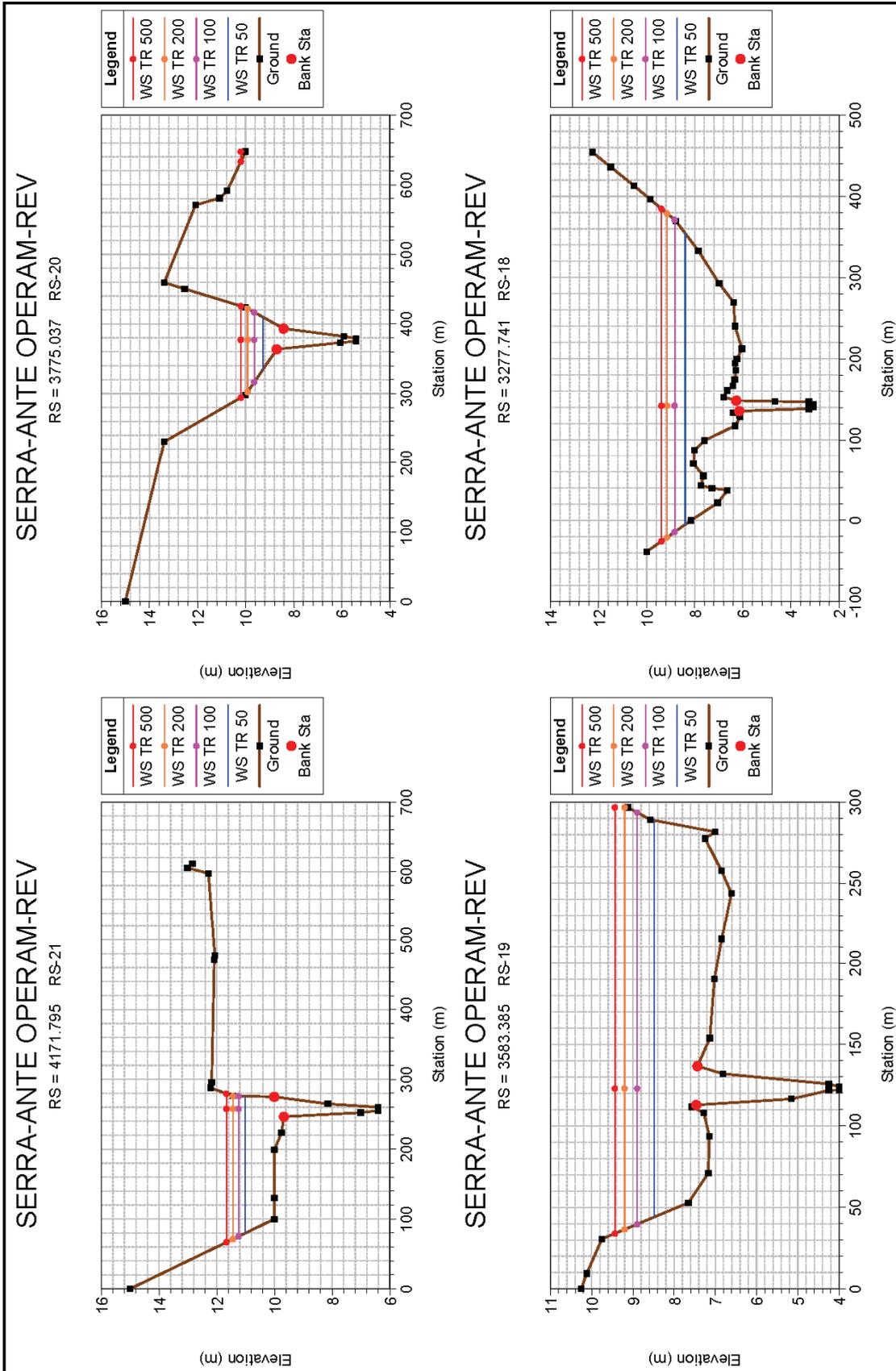
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 101 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

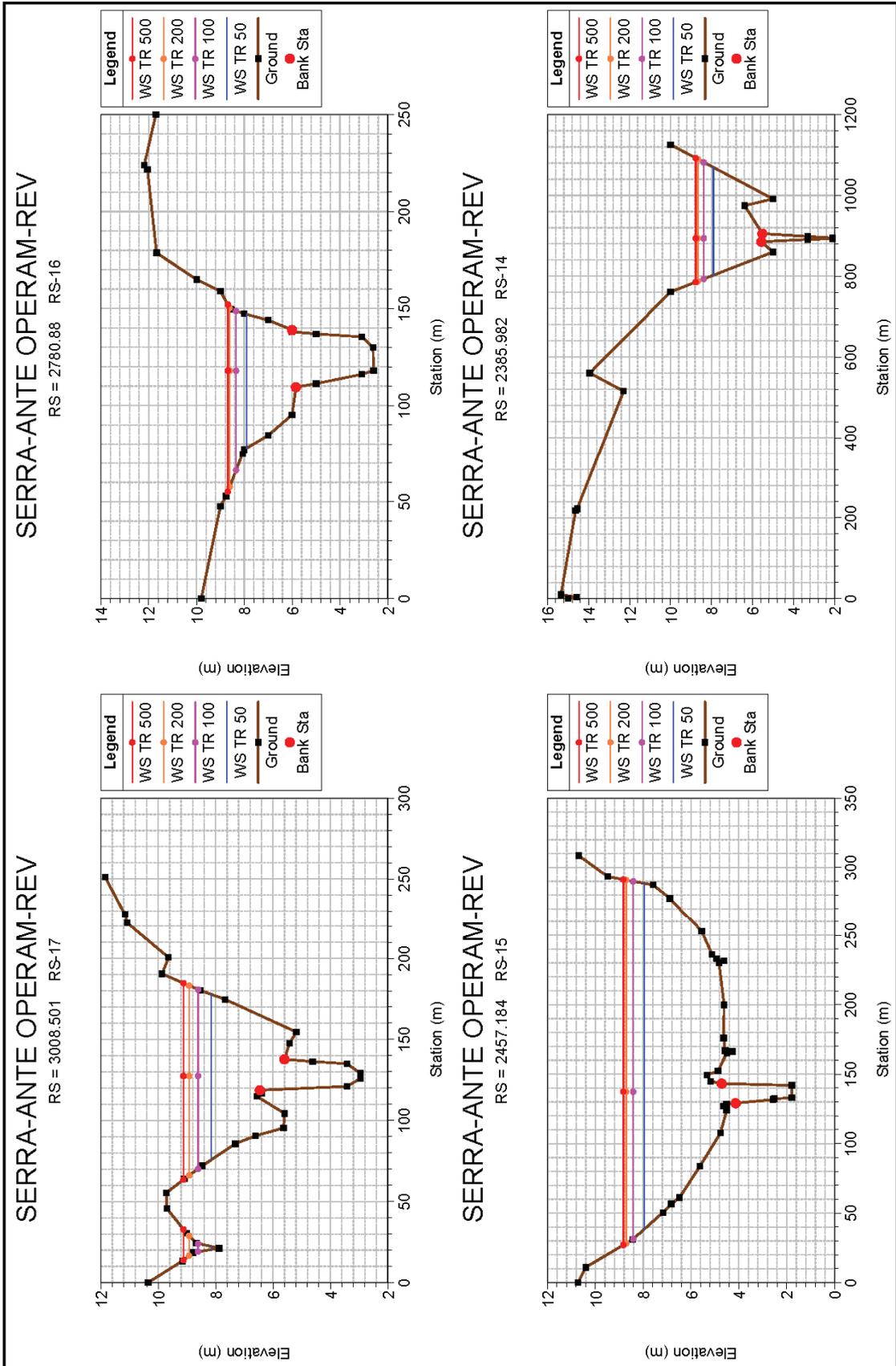
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 102 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

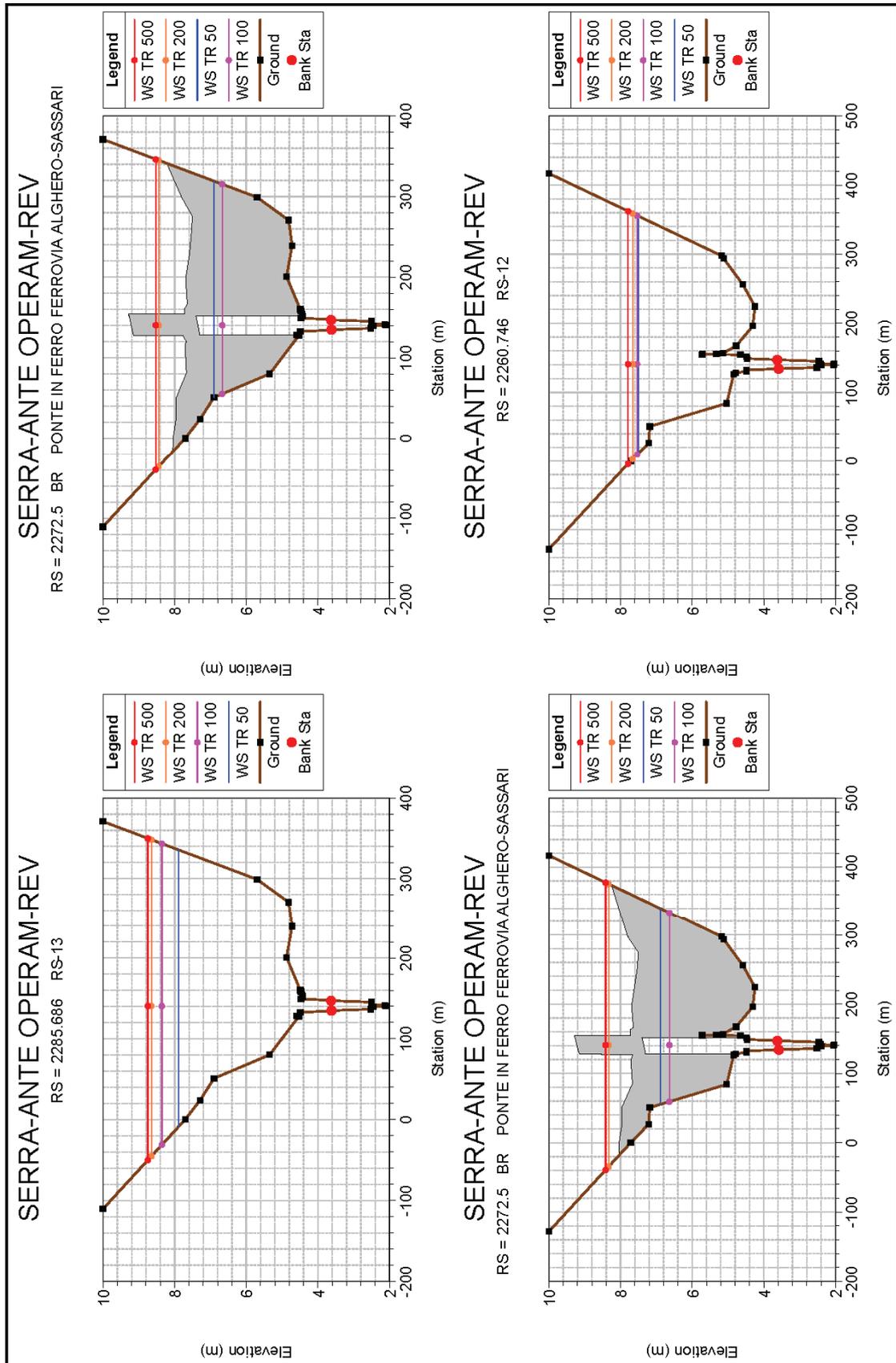
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 103 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

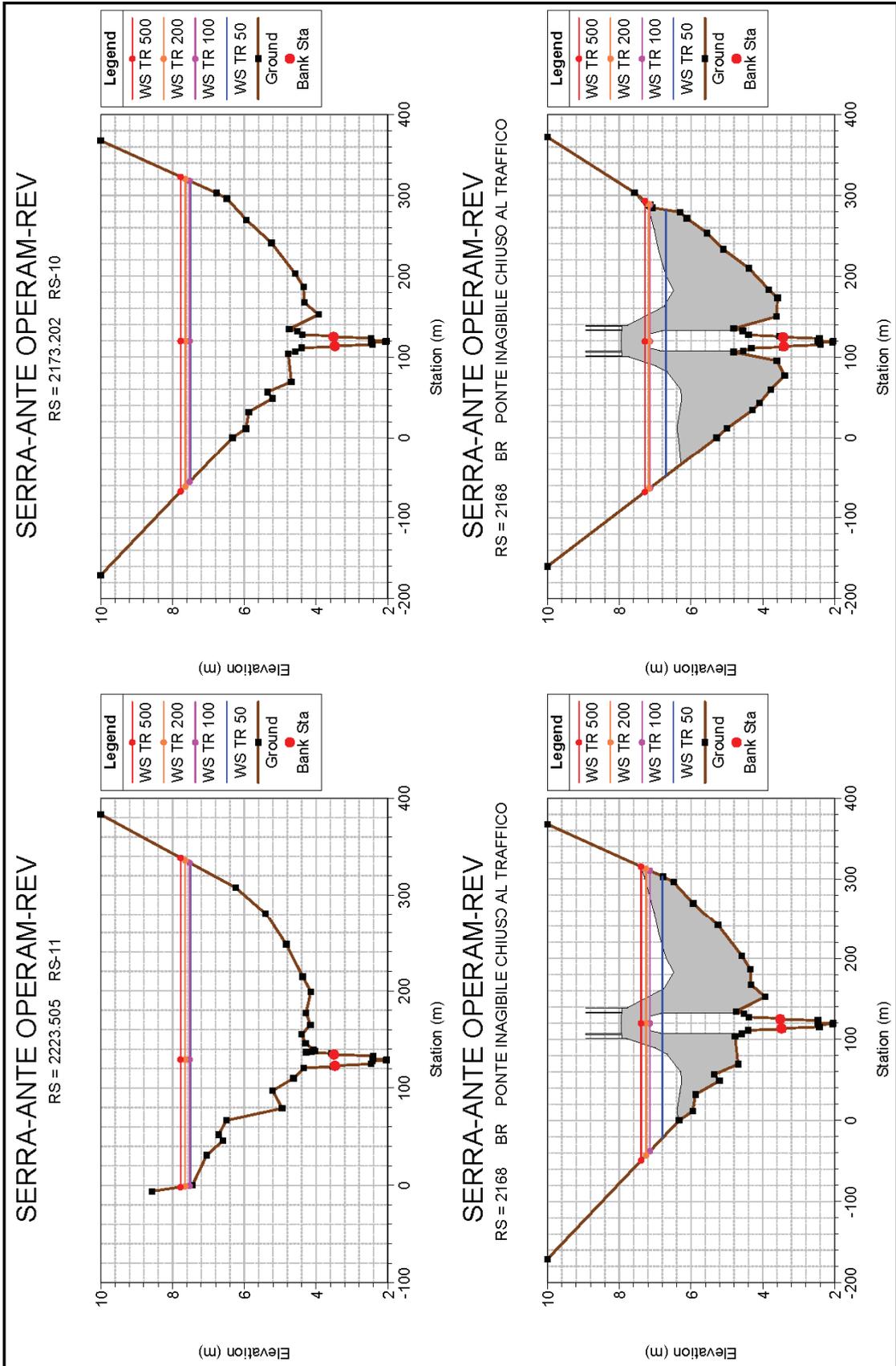
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 104 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

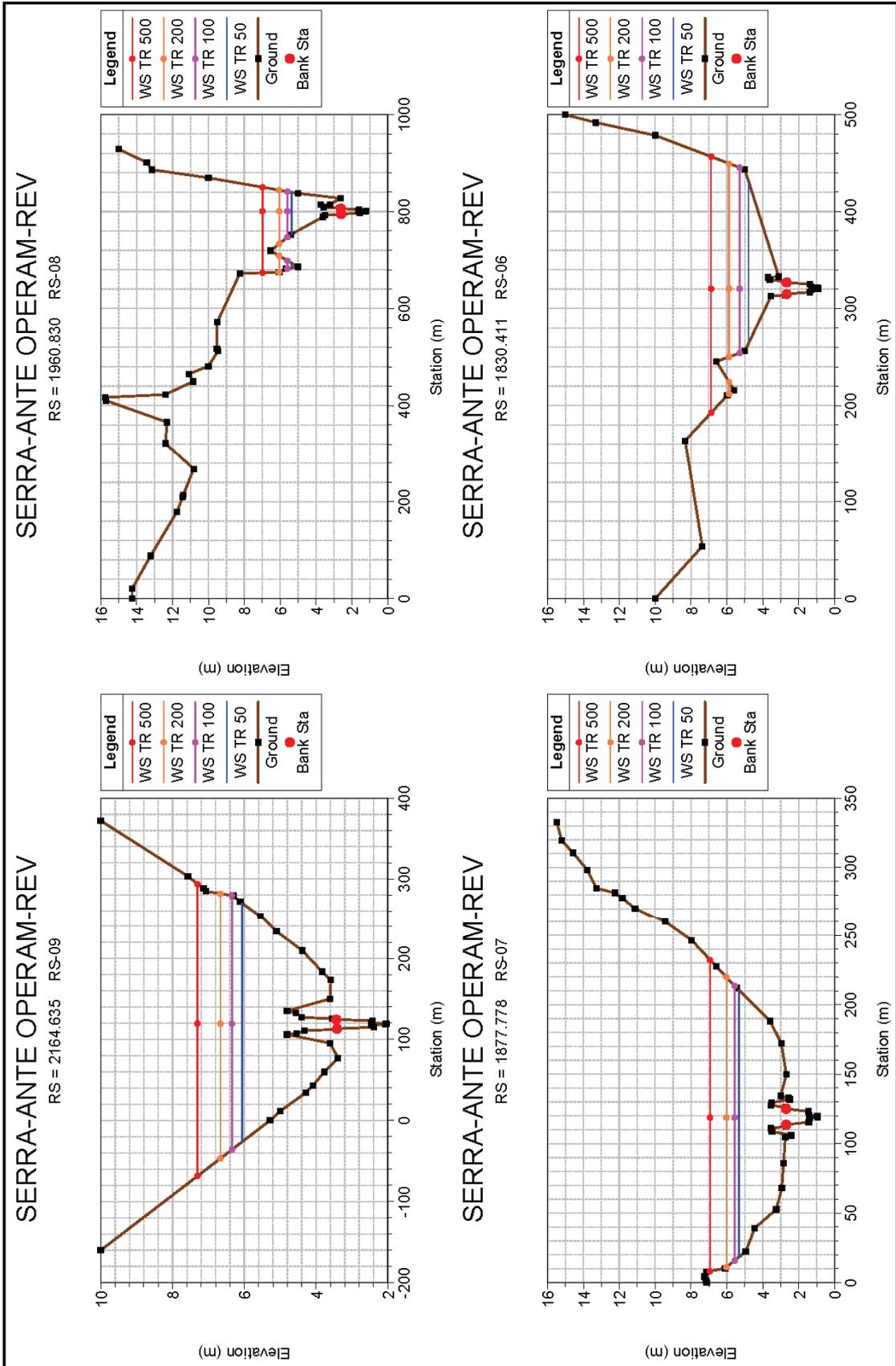
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 105 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

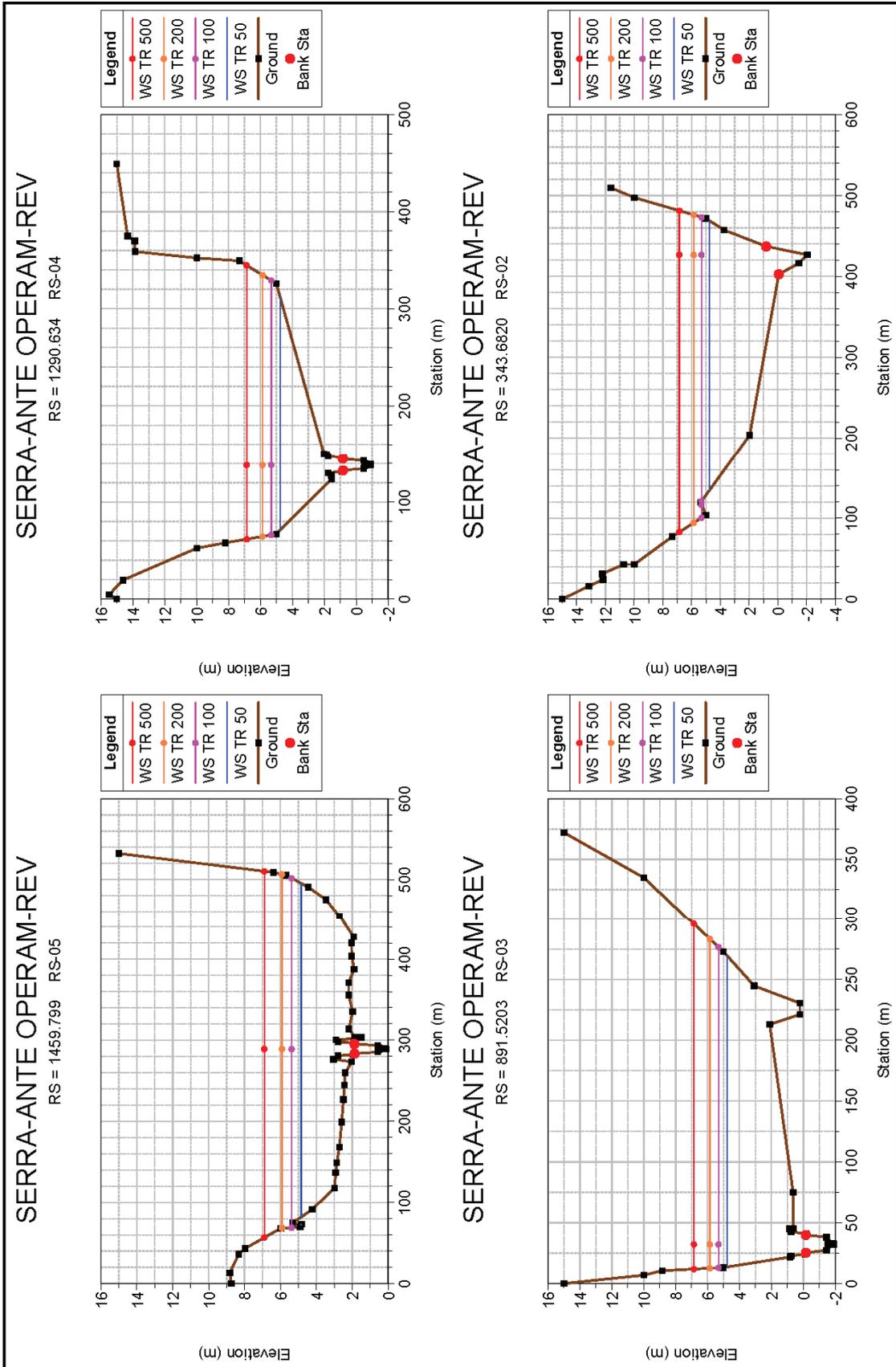
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 106 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

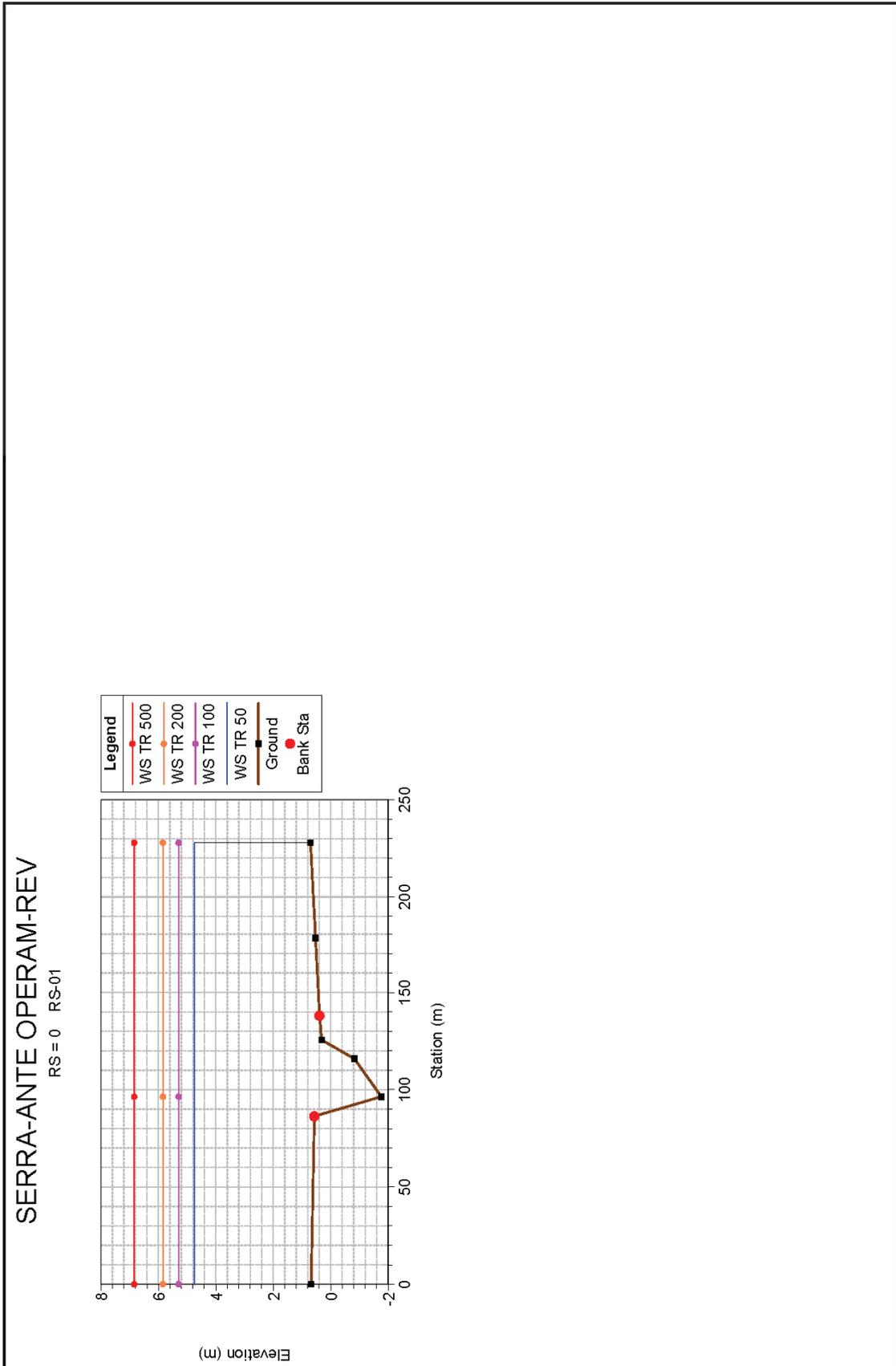
Relazione idraulica

File:T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

Data: Settembre 2017

Pag. 107 di 120



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** *Settembre 2017*

**Pag. 108 di 120**

*Riu Serra - Post Operam*

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

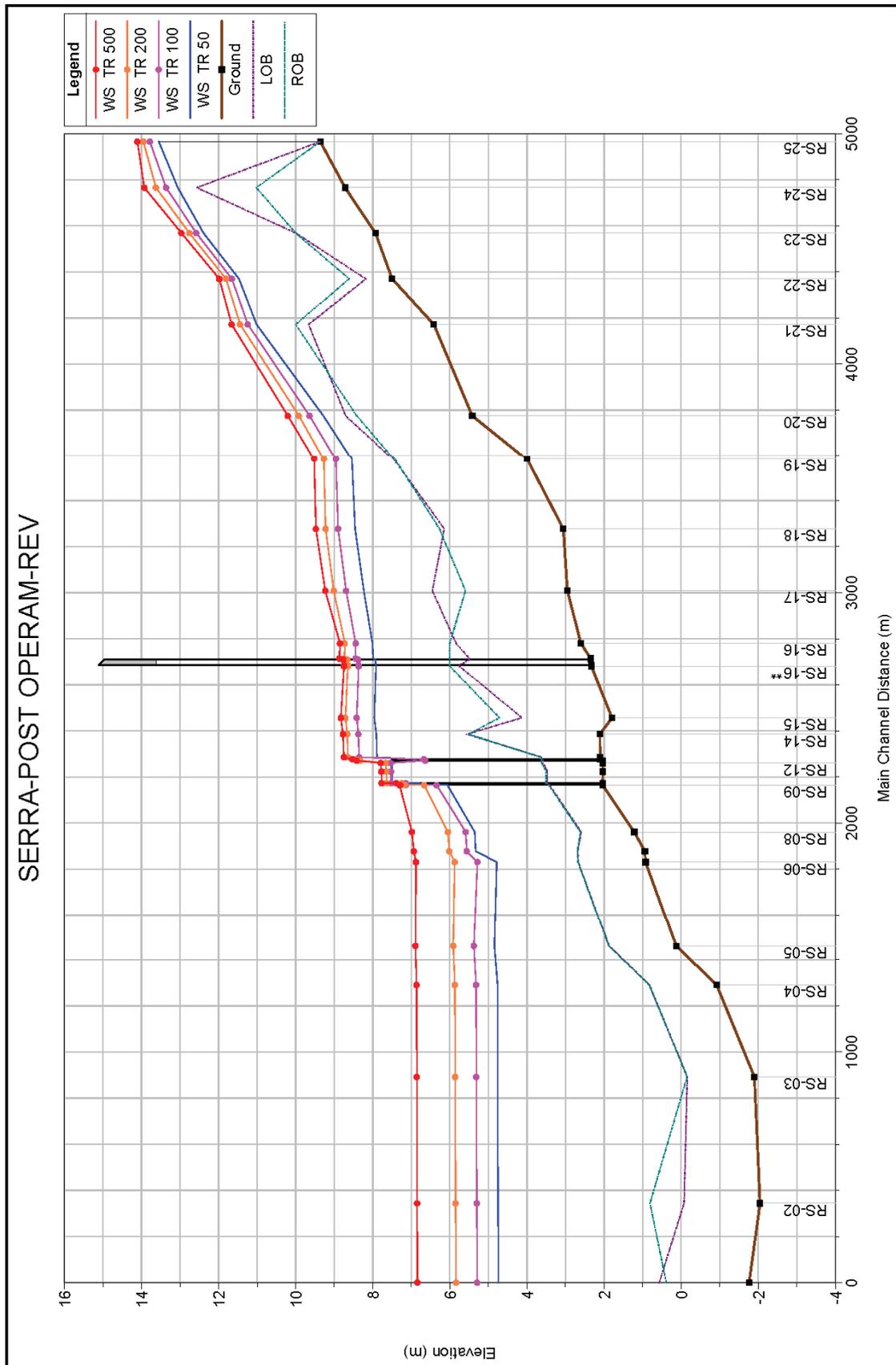
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 109 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 110 di 120**

HEC-RAS Plan: SERRAPOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 50

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 50	344.24	-1.76	4.74	1.07	4.75	0.000024	0.43	1006.66	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 50	344.24	-2.05	4.75		4.76	0.000027	0.47	1109.49	334.08	0.06
VALLE	891.5203	TR 50	344.24	-1.90	4.76		4.77	0.000046	0.62	870.64	255.67	0.08
VALLE	1290.634	TR 50	344.24	-0.92	4.76		4.82	0.000418	1.64	415.35	241.03	0.23
VALLE	1459.799	TR 50	344.24	0.13	4.85	2.90	4.85	0.000069	0.58	938.65	414.40	0.09
VALLE	1830.411	TR 50	344.24	0.93	4.78	4.78	5.23	0.004596	4.06	164.17	166.39	0.72
VALLE	1877.778	TR 50	344.24	0.94	5.33		5.38	0.000459	1.40	388.82	192.24	0.23
VALLE	1960.830	TR 50	344.24	1.22	5.36		5.75	0.003100	3.61	149.44	95.85	0.60
VALLE	2164.635	TR 50	344.24	2.04	6.06		6.09	0.000360	1.20	496.76	296.42	0.20
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 50	344.24	2.04	7.49	5.42	7.50	0.000102	0.80	787.04	371.39	0.11
VALLE	2223.505	TR 50	344.24	2.03	7.49		7.51	0.000109	0.83	729.11	333.13	0.12
VALLE	2260.746	TR 50	324.56	2.04	7.50		7.51	0.000092	0.76	755.72	343.66	0.11
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.686	TR 50	324.56	2.10	7.89	5.53	7.90	0.000070	0.69	820.95	344.31	0.10
VALLE	2385.982	TR 50	324.56	2.11	7.91		7.93	0.000218	1.05	520.76	267.03	0.16
VALLE	2457.184	TR 50	324.56	1.79	7.96		7.97	0.000091	0.78	672.55	250.15	0.10
VALLE	2681.05	TR 50	324.56	2.33	7.92		8.07	0.000936	2.08	208.63	84.20	0.32
VALLE	2709.68	Bridge										
VALLE	2715.09	TR 50	324.56	2.35	7.99	6.39	8.11	0.000673	1.93	239.19	98.06	0.28
VALLE	2780.88	TR 50	324.56	2.60	8.01		8.19	0.000694	2.01	195.87	70.44	0.30
VALLE	3008.501	TR 50	324.56	2.95	8.23		8.35	0.000656	1.90	248.51	105.98	0.28
VALLE	3277.741	TR 50	324.56	3.06	8.46		8.48	0.000246	1.10	564.54	363.42	0.16
VALLE	3583.385	TR 50	324.56	4.00	8.54	7.66	8.59	0.000532	1.32	395.46	245.61	0.24
VALLE	3775.037	TR 50	324.56	5.42	9.28	9.28	10.10	0.006195	4.11	90.89	75.55	0.82
VALLE	4171.795	TR 50	324.56	6.41	11.02	10.49	11.15	0.001179	2.03	257.14	196.16	0.37
VALLE	4369.491	TR 50	324.56	7.50	11.47	11.47	12.00	0.005239	4.74	138.90	124.01	0.79
VALLE	4568.483	TR 50	324.56	7.93	12.39	11.72	12.87	0.003193	3.41	126.75	88.75	0.61
VALLE	4765.751	TR 50	324.56	8.72	13.06		13.38	0.002166	2.76	162.34	130.25	0.50
VALLE	4966.104	TR 50	324.56	9.36	13.55	12.82	14.04	0.003312	4.27	119.30	51.51	0.67

HEC-RAS Plan: SERRAPOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 100	417.62	-1.76	5.29	1.16	5.30	0.000025	0.46	1132.01	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 100	417.62	-2.05	5.30		5.31	0.000025	0.49	1301.02	367.82	0.06
VALLE	891.5203	TR 100	417.62	-1.90	5.31		5.32	0.000043	0.63	1013.50	263.73	0.08
VALLE	1290.634	TR 100	417.62	-0.92	5.32		5.36	0.000278	1.44	557.88	263.09	0.19
VALLE	1459.799	TR 100	417.62	0.13	5.38		5.38	0.000053	0.55	1164.76	432.99	0.08
VALLE	1830.411	TR 100	417.62	0.93	5.28		5.51	0.002218	3.10	256.20	191.30	0.51
VALLE	1877.778	TR 100	417.62	0.94	5.56		5.62	0.000489	1.50	434.23	197.76	0.24
VALLE	1960.830	TR 100	417.62	1.22	5.59		6.03	0.003280	3.87	173.53	110.10	0.63
VALLE	2164.635	TR 100	417.62	2.04	6.34		6.37	0.000342	1.23	582.25	315.45	0.20
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 100	417.62	2.04	7.52	5.53	7.54	0.000144	0.95	798.91	373.51	0.14
VALLE	2223.505	TR 100	417.62	2.03	7.53		7.55	0.000154	0.99	740.16	333.97	0.14
VALLE	2260.746	TR 100	393.74	2.04	7.54		7.55	0.000129	0.91	788.25	346.49	0.13
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.686	TR 100	393.74	2.10	8.36	5.62	8.37	0.000062	0.69	988.94	374.64	0.09
VALLE	2385.982	TR 100	393.74	2.11	8.37		8.40	0.000175	1.01	650.11	289.75	0.15
VALLE	2457.184	TR 100	393.74	1.79	8.42		8.43	0.000083	0.78	789.04	258.63	0.10
VALLE	2681.05	TR 100	393.74	2.33	8.37		8.52	0.000868	2.15	247.98	90.17	0.32
VALLE	2709.68	Bridge										
VALLE	2715.09	TR 100	393.74	2.35	8.44	6.63	8.57	0.000621	1.96	284.31	101.29	0.27
VALLE	2780.88	TR 100	393.74	2.60	8.44		8.65	0.000725	2.18	229.89	86.18	0.31
VALLE	3008.501	TR 100	393.74	2.95	8.69		8.81	0.000600	1.93	300.04	118.36	0.27
VALLE	3277.741	TR 100	393.74	3.06	8.90		8.92	0.000178	0.99	730.18	388.22	0.14
VALLE	3583.385	TR 100	393.74	4.00	8.96	7.74	9.00	0.000387	1.23	489.21	255.41	0.21
VALLE	3775.037	TR 100	393.74	5.42	9.64	9.64	10.41	0.005134	4.09	122.56	100.64	0.77
VALLE	4171.795	TR 100	393.74	6.41	11.24	10.63	11.37	0.001132	2.08	301.65	200.84	0.37
VALLE	4369.491	TR 100	393.74	7.50	11.66	11.66	12.20	0.005359	4.96	162.89	136.05	0.81
VALLE	4568.483	TR 100	393.74	7.93	12.58	12.21	13.15	0.003596	3.76	144.53	100.03	0.65
VALLE	4765.751	TR 100	393.74	8.72	13.36		13.67	0.001977	2.81	205.30	153.13	0.49
VALLE	4966.104	TR 100	393.74	9.36	13.78	13.14	14.38	0.003785	4.74	131.54	54.14	0.72

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

**REV.DOCX**

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 111 di 120**

HEC-RAS Plan: SERRAPOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 200

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 200	490.99	-1.76	5.84	1.26	5.85	0.000024	0.48	1257.30	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 200	490.99	-2.05	5.85		5.86	0.000024	0.50	1508.43	381.82	0.06
VALLE	891.5203	TR 200	490.99	-1.90	5.86		5.87	0.000039	0.64	1160.32	270.93	0.08
VALLE	1290.634	TR 200	490.99	-0.92	5.87		5.90	0.000192	1.27	704.87	270.21	0.16
VALLE	1459.799	TR 200	490.99	0.13	5.91		5.92	0.000041	0.52	1398.74	438.37	0.07
VALLE	1830.411	TR 200	490.99	0.93	5.88		6.00	0.001044	2.34	373.42	211.71	0.36
VALLE	1877.778	TR 200	490.99	0.94	6.02		6.07	0.000386	1.43	526.48	208.86	0.22
VALLE	1960.830	TR 200	490.99	1.22	6.05		6.40	0.002433	3.59	231.93	143.94	0.55
VALLE	2164.635	TR 200	490.99	2.04	6.66		6.69	0.000292	1.20	685.96	328.70	0.19
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 200	490.99	2.04	7.64	5.62	7.66	0.000171	1.05	844.54	381.57	0.15
VALLE	2223.505	TR 200	490.99	2.03	7.65		7.67	0.000182	1.09	780.96	337.09	0.15
VALLE	2260.746	TR 200	462.92	2.04	7.66		7.68	0.000154	1.01	811.70	356.13	0.14
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.686	TR 200	462.92	2.10	8.65	5.72	8.66	0.000064	0.73	1100.42	393.48	0.09
VALLE	2385.982	TR 200	462.92	2.11	8.66		8.69	0.000172	1.04	736.12	302.34	0.15
VALLE	2457.184	TR 200	462.92	1.79	8.71		8.72	0.000087	0.83	865.04	262.63	0.10
VALLE	2681.05	TR 200	462.92	2.33	8.65		8.83	0.000921	2.30	273.89	94.30	0.33
VALLE	2709.68	Bridge										
VALLE	2715.09	TR 200	462.92	2.35	8.73	6.83	8.87	0.000652	2.08	314.11	103.34	0.28
VALLE	2780.88	TR 200	462.92	2.60	8.73		8.97	0.000804	2.38	255.76	98.84	0.33
VALLE	3008.501	TR 200	462.92	2.95	9.01		9.14	0.000612	2.03	340.45	134.25	0.28
VALLE	3277.741	TR 200	462.92	3.06	9.22		9.24	0.000155	0.96	858.31	403.07	0.13
VALLE	3583.385	TR 200	462.92	4.00	9.27	7.83	9.31	0.000335	1.21	570.56	261.06	0.20
VALLE	3775.037	TR 200	462.92	5.42	9.92	9.92	10.65	0.004613	4.12	152.95	119.88	0.74
VALLE	4171.795	TR 200	462.92	6.41	11.44	10.73	11.58	0.001107	2.14	342.11	204.99	0.36
VALLE	4369.491	TR 200	462.92	7.50	11.81	11.81	12.38	0.005567	5.18	184.19	145.91	0.83
VALLE	4568.483	TR 200	462.92	7.93	12.76	12.51	13.39	0.003868	4.04	163.42	110.77	0.68
VALLE	4765.751	TR 200	462.92	8.72	13.63		13.93	0.001830	2.85	248.50	173.12	0.48
VALLE	4966.104	TR 200	462.92	9.36	13.95	13.41	14.73	0.004819	5.48	141.41	65.08	0.82

HEC-RAS Plan: SERRAPOREV River: RIU SERRA Reach: VALLE Profile: TR 500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
VALLE	0	TR 500	587.01	-1.76	6.84	1.36	6.85	0.000020	0.48	1485.16	227.85	0.06
VALLE	343.6820	TR 500	587.01	-2.05	6.85		6.86	0.000017	0.47	1898.09	398.35	0.05
VALLE	891.5203	TR 500	587.01	-1.90	6.86		6.87	0.000030	0.61	1436.58	283.99	0.07
VALLE	1290.634	TR 500	587.01	-0.92	6.86		6.89	0.000102	1.02	979.98	283.05	0.12
VALLE	1459.799	TR 500	587.01	0.13	6.89		6.90	0.000025	0.46	1834.82	453.70	0.06
VALLE	1830.411	TR 500	587.01	0.93	6.88		6.94	0.000406	1.68	615.08	264.08	0.23
VALLE	1877.778	TR 500	587.01	0.94	6.93		6.97	0.000212	1.20	724.95	224.01	0.17
VALLE	1960.830	TR 500	587.01	1.22	6.98		7.15	0.001033	2.66	386.79	176.29	0.37
VALLE	2164.635	TR 500	587.01	2.04	7.31		7.33	0.000190	1.07	906.37	362.61	0.16
VALLE	2168	Bridge										
VALLE	2173.202	TR 500	587.01	2.04	7.77	5.74	7.80	0.000210	1.18	893.34	390.01	0.17
VALLE	2223.505	TR 500	587.01	2.03	7.78		7.81	0.000223	1.23	824.16	340.35	0.17
VALLE	2260.746	TR 500	553.44	2.04	7.79		7.82	0.000190	1.14	858.88	366.52	0.16
VALLE	2272.5	Bridge										
VALLE	2285.686	TR 500	553.44	2.10	8.75	5.82	8.76	0.000083	0.84	1141.41	400.18	0.11
VALLE	2385.982	TR 500	553.44	2.11	8.77		8.81	0.000218	1.19	769.29	307.42	0.17
VALLE	2457.184	TR 500	553.44	1.79	8.83		8.85	0.000112	0.95	896.91	264.25	0.12
VALLE	2681.05	TR 500	553.44	2.33	8.75		8.98	0.001204	2.67	283.19	95.74	0.38
VALLE	2709.68	Bridge										
VALLE	2715.09	TR 500	553.44	2.35	8.87	7.12	9.05	0.000828	2.38	327.69	104.26	0.32
VALLE	2780.88	TR 500	553.44	2.60	8.85		9.17	0.001041	2.75	268.41	104.68	0.37
VALLE	3008.501	TR 500	553.44	2.95	9.23		9.39	0.000715	2.25	371.05	146.47	0.30
VALLE	3277.741	TR 500	553.44	3.06	9.48		9.50	0.000160	1.00	961.32	414.62	0.13
VALLE	3583.385	TR 500	553.44	4.00	9.52	7.91	9.57	0.000341	1.28	636.56	263.73	0.20
VALLE	3775.037	TR 500	553.44	5.42	10.20	10.20	10.91	0.004192	4.16	190.94	146.87	0.71
VALLE	4171.795	TR 500	553.44	6.41	11.66	10.86	11.81	0.001113	2.24	388.55	212.75	0.37
VALLE	4369.491	TR 500	553.44	7.50	11.98	11.98	12.58	0.005789	5.44	210.77	157.34	0.85
VALLE	4568.483	TR 500	553.44	7.93	12.96	12.81	13.68	0.004173	4.35	187.38	123.05	0.71
VALLE	4765.751	TR 500	553.44	8.72	13.93		14.22	0.001692	2.88	304.09	195.86	0.46
VALLE	4966.104	TR 500	553.44	9.36	14.11	13.67	15.12	0.006123	6.31	152.31	77.84	0.93

**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

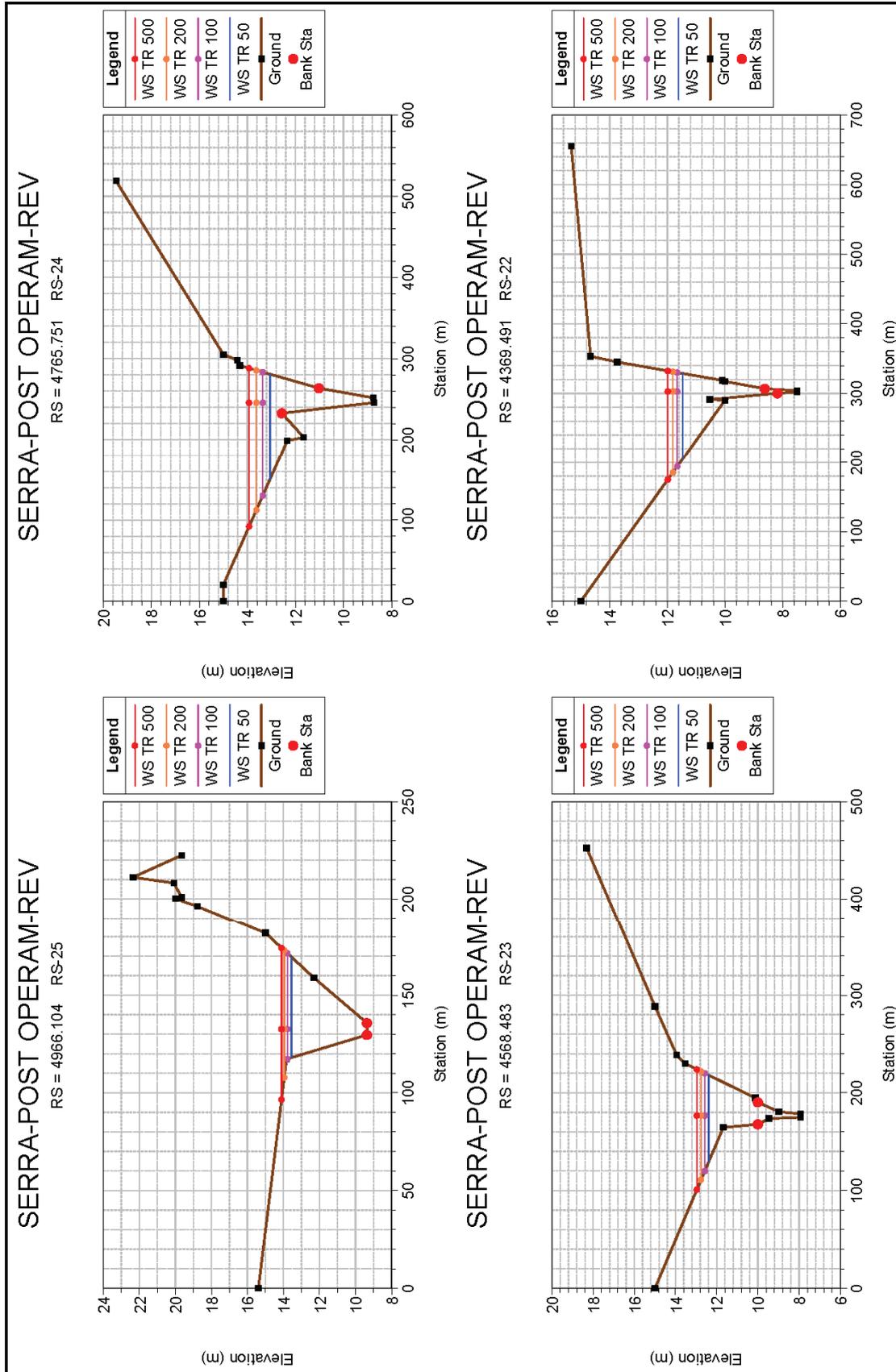
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 112 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

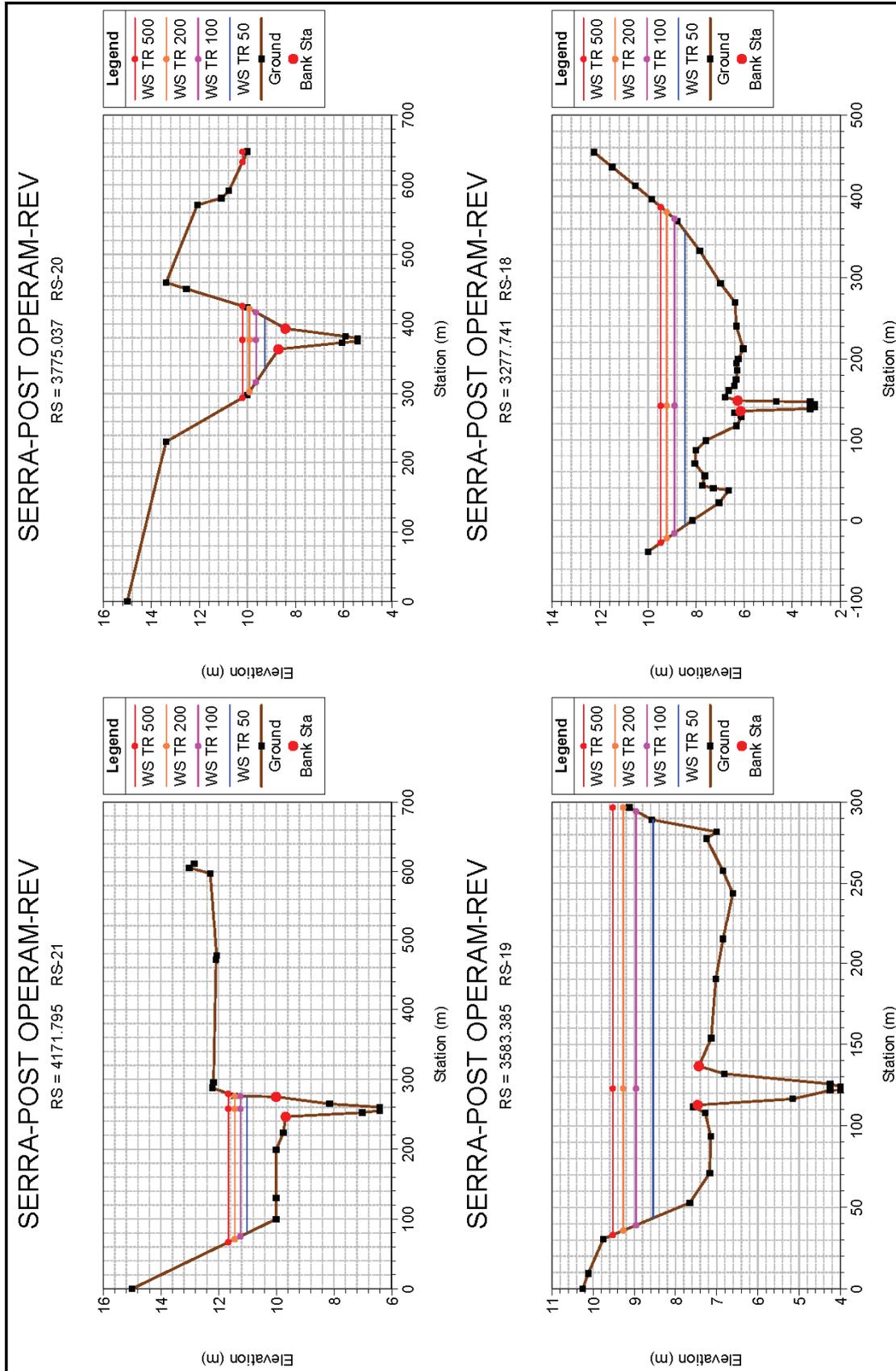
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 113 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

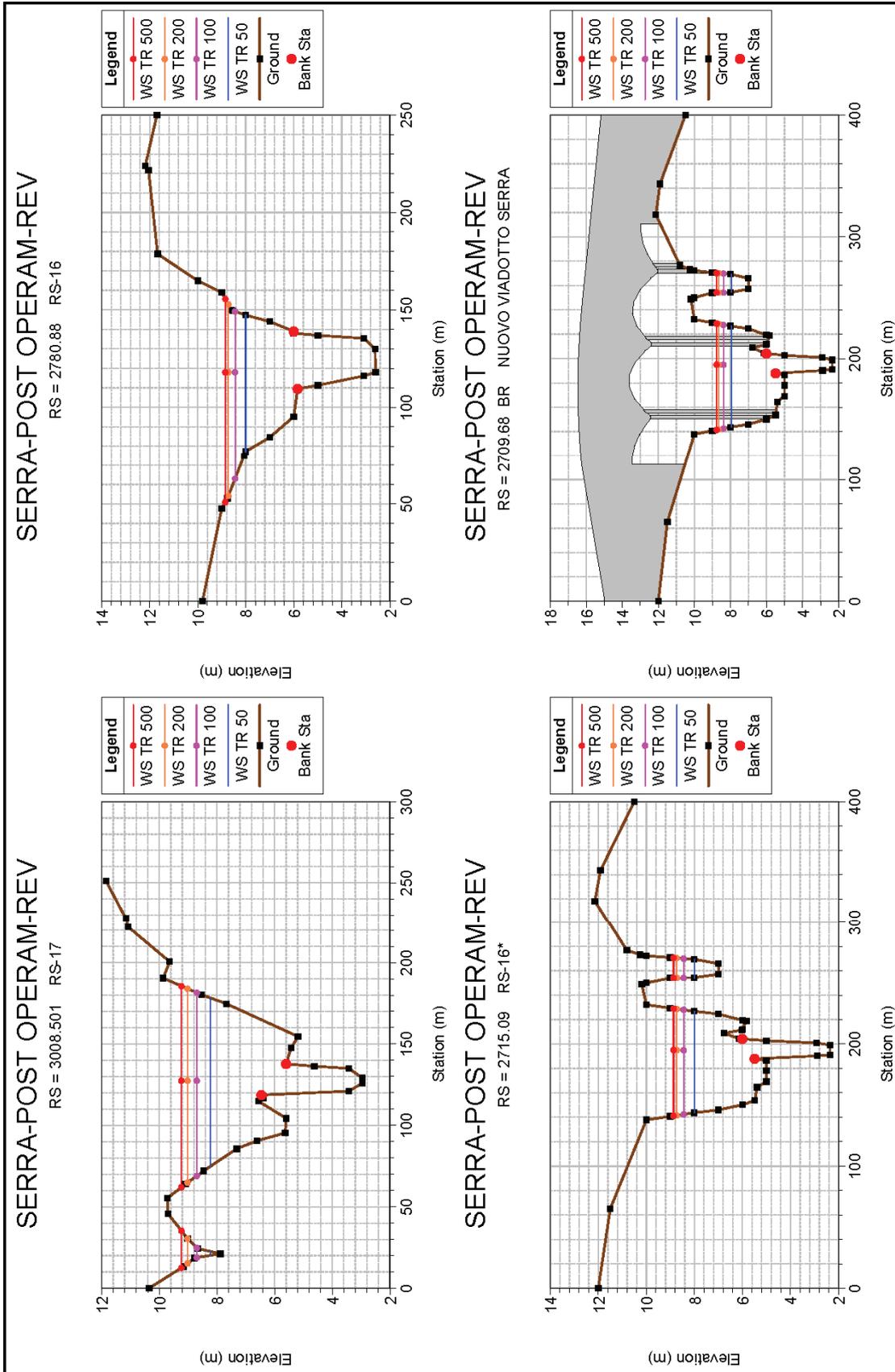
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 114 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

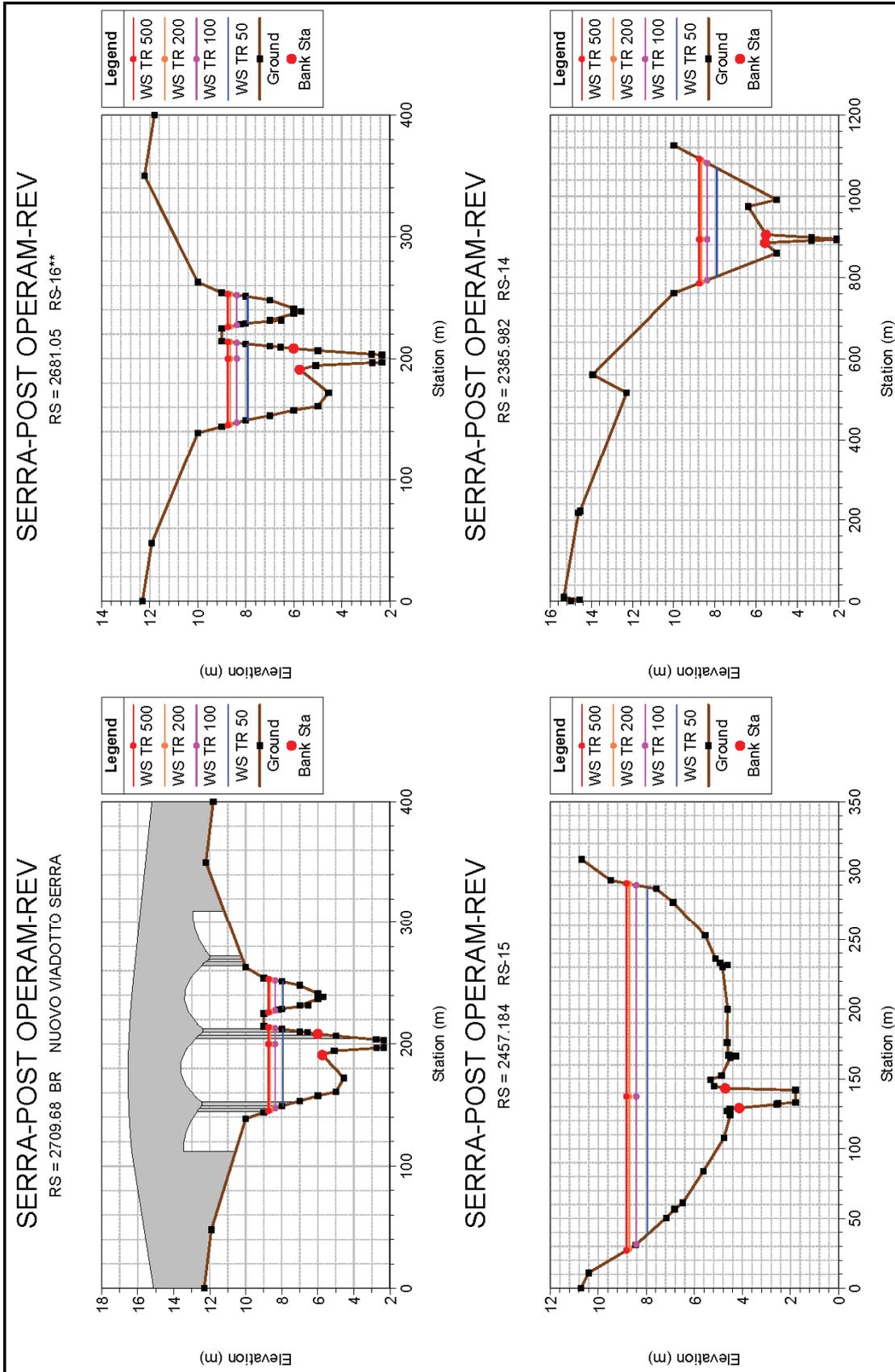
*Relazione idraulica*

*File:T00ID00IDRRE03\_A*

REV.DOCX

*Data: Settembre 2017*

**Pag. 115 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

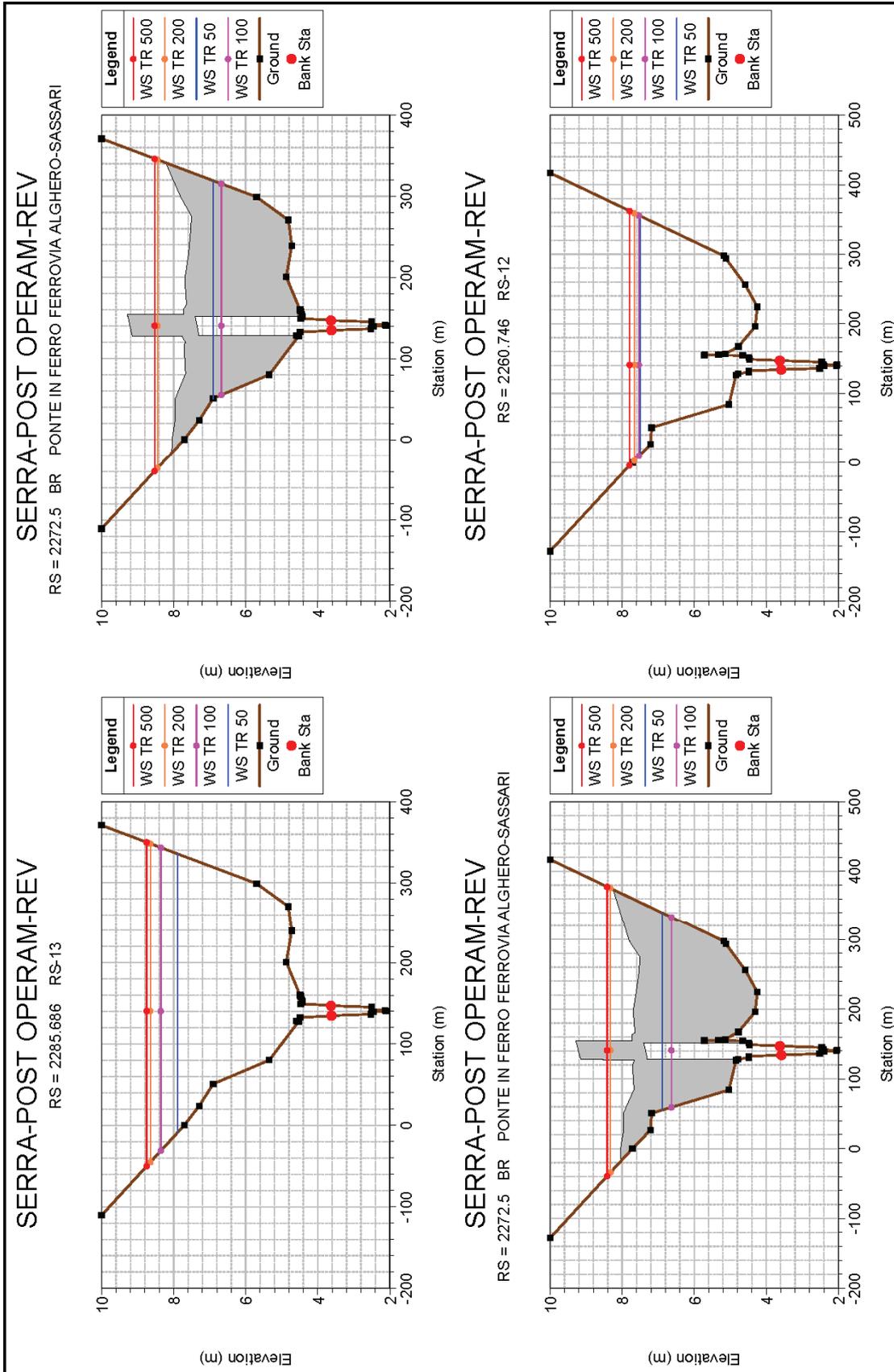
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 116 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

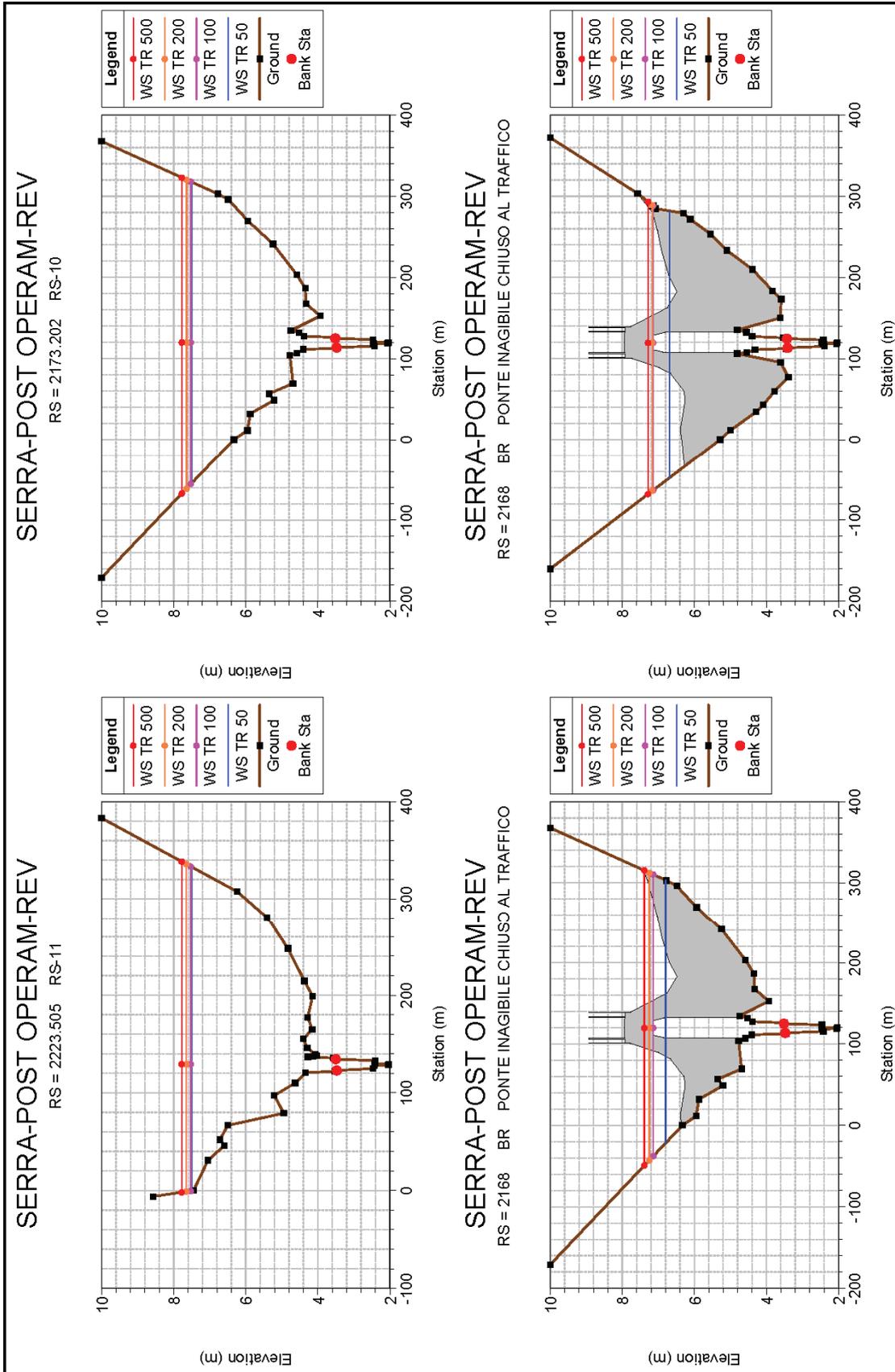
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 117 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

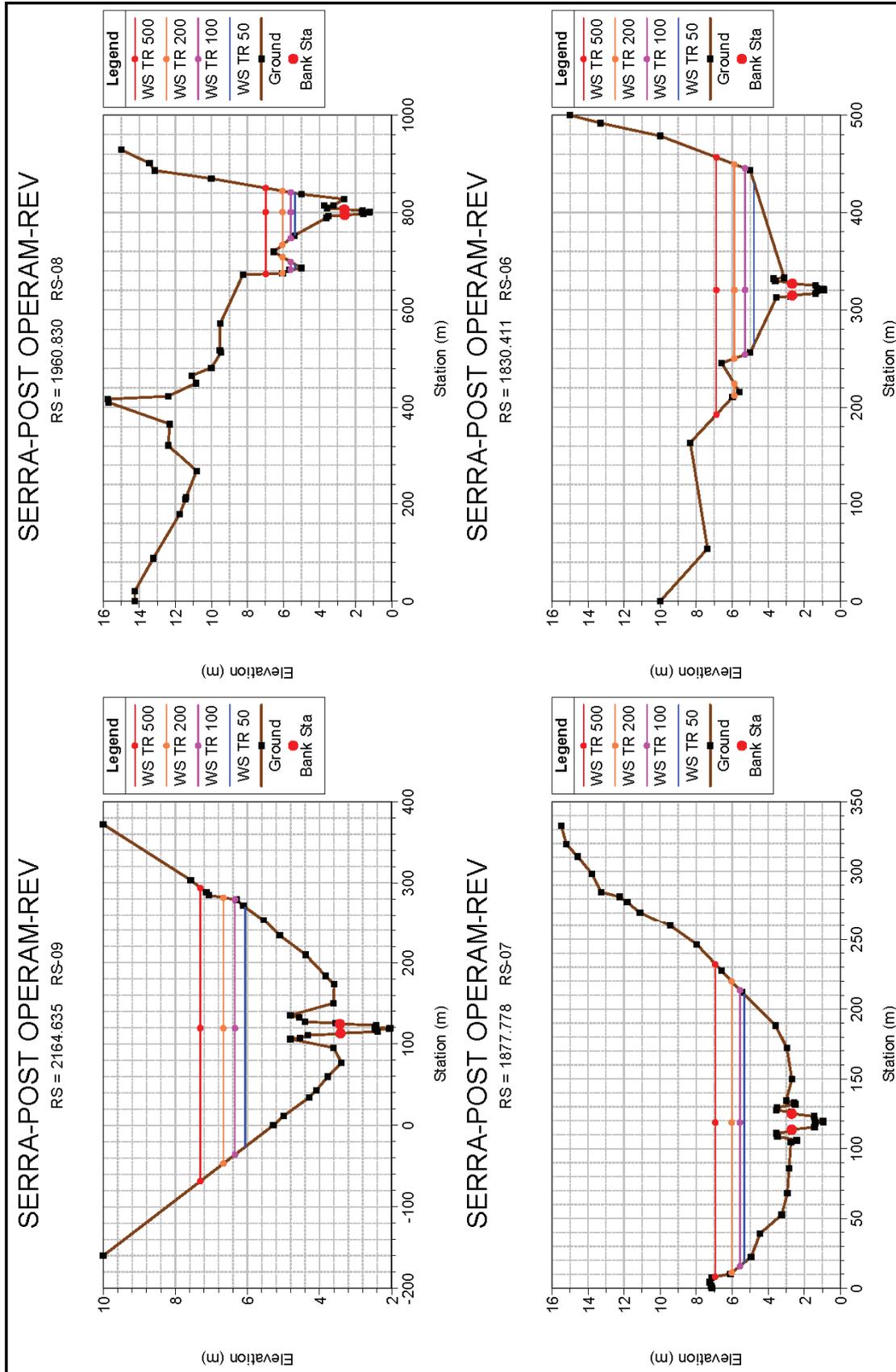
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 118 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

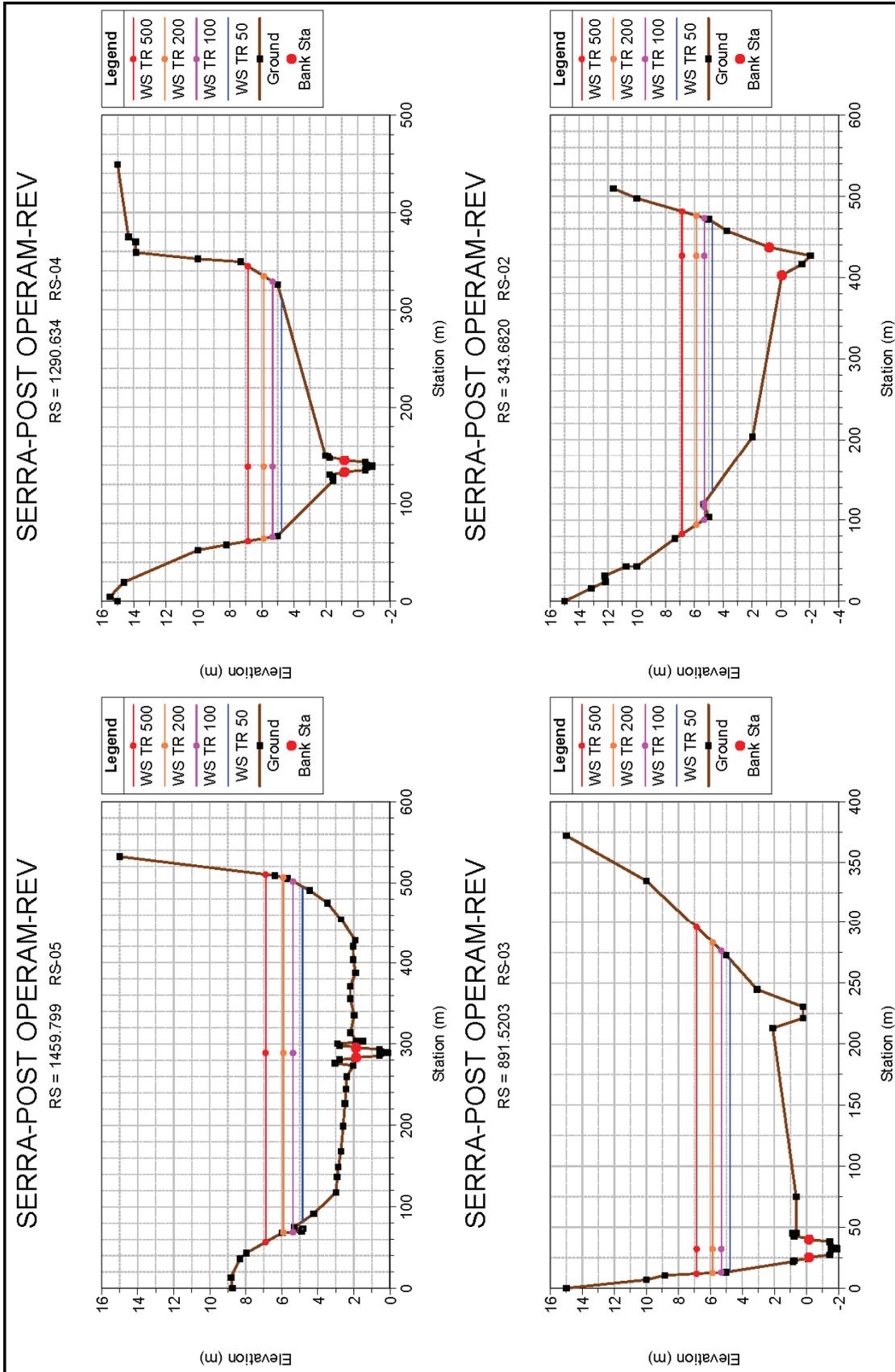
*Relazione idraulica*

**File:T00ID00IDRRE03\_A**

REV.DOCX

**Data: Settembre 2017**

**Pag. 119 di 120**



**Nuova S.S.291**  
**Lavori di costruzione del 1° lotto da Alghero ad Olmedo, in**  
**località bivio cantoniera di Rudas**  
**PROGETTO DEFINITIVO**

*Relazione idraulica*

**File:**T00ID00IDRRE03\_A

REV.DOCX

**Data:** Settembre 2017

**Pag. 120 di 120**

