

VARIANTE ALLA S.S. 1 "VIA AURELIA"  
Viabilità di accesso all'hub portuale di La Spezia  
Lavori di costruzione della variante alla S.S. 1 Via Aurelia - 3°Lotto  
2° Stralcio Funzionale B dallo Svincolo di Buon Viaggio allo Svincolo di San Venerio  
**COMPLETAMENTO**

PRECEDENTI LIVELLI DI PROGETTAZIONE DELL'APPALTO INTEGRATO ORIGINALE

PD n°1861 del 09/07/03 aggiornato al 10/12/08 - Delibera CIPE n°60 del 02/04/08

PE n° 103 del 14/07/2011 - D.A. CDG-103321-P del 20/07/11

PVT n°112 del 21/01/16 aggiornata al 28/10/16 - D.A. CDG-92950-P del 21/02/17

Progetto Esecutivo Cantierabile Opere da Completare

**PROGETTO ESECUTIVO**

COD. GE266

PROGETTAZIONE: ANAS - DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA:

*Dott. Ing. Antonio Scalamandrè*  
*Ordine Ing. di Frosinone n. 1063*

IL GEOLOGO

*Dott. Geol. Flavio Capozucca*  
*Ordine Geol. del Lazio n. 1599*

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

*Geom. Emiliano Paiella*

VISTO IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

*Dott. Ing. Fabrizio Cardone*

PROTOCOLLO

DATA

**OPERE D'ARTE MINORI**  
**OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO: INALVEAZIONI**

INALVEAZIONE 2 - ZONA SVINCOLO S. VENERIO (AI14) - as built  
Relazione idraulica - as built

| CODICE PROGETTO   |                    | NOME FILE  |             | REVISIONE  | SCALA     |
|---|--------------------|--|-------------|------------|-----------|
| PROGETTO  | LIV. PROG.         | V01OI02IDRRE01_A.DWG                                       |             |            |           |
| <b>D</b> <b>P</b> <b>G</b> <b>E</b> <b>0</b> <b>2</b> <b>6</b> <b>6</b> | <b>E</b> <b>20</b> | CODICE ELAB. <b>V01</b> <b>OI02</b> <b>IDR</b> <b>RE01</b> |             | <b>A</b>   | -         |
| D   |                    |  |             |            |           |
| C   |                    |  |             |            |           |
| B   |                    |  |             |            |           |
| A   | EMISSIONE          |  | GIUGNO 2020 |            |           |
| REV.  | DESCRIZIONE        | DATA   | REDATTO     | VERIFICATO | APPROVATO |



# Anas SpA

Compartimento della Viabilita' per la Liguria



## COMUNE DELLA SPEZIA

VARIANTE ALLA SS N° 1 AURELIA (AURELIA BIS)  
VIABILITA' DI ACCESSO ALL' HUB PORTUALE DI LA SPEZIA  
INTERCONNESSIONE TRA I CASELLI DELLA A-12 ED IL PORTO DI LA SPEZIA

LAVORI DI COSTRUZIONE DELLA VARIANTE ALLA S.S. 1 AURELIA - 3° LOTTO  
TRA FELETTINO ED IL RACCORDO AUTOSTRADALE

## PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

TITOLO ELABORATO:

OPERE MINORI - OPERE DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO: INALVEAZIONI  
INALVEAZIONE 2 - zona svinc. S. Venerio (AI14)

Relazione idraulica

|                           |  |                  |         |       |         |   |
|---------------------------|--|------------------|---------|-------|---------|---|
| CODICE PROGETTO           |  | CODICE ELABORATO |         |       |         |   |
| L 0 9 0 2 A - C - 2 0 1 5 |  | T 0 4            | O I 0 2 | I D R | R E 0 1 | L |
|                           |  | SCALA: -         |         |       |         |   |

|      |            |                        |             |             |           |
|------|------------|------------------------|-------------|-------------|-----------|
| O    |            |                        |             |             |           |
| N    |            |                        |             |             |           |
| M    |            |                        |             |             |           |
| L    | 17/02/2017 | Emissione per consegna | A. BATTISTA | S. ZANNOTTI | G. PIAZZA |
| REV. | DATA       | DESCRIZIONE            | REDATTO     | VERIFICATO  | APPROVATO |

L'IMPRESA



(Il Direttore Tecnico)  
Ing. Longo Andrea

IL PROGETTISTA



(Direttore Tecnico)  
Giovanni Piazza

IL DIRETTORE DEI LAVORI  
Ing. Francesco Picca



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Lamberto Nicola Nibbi



|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1.# GENERALITÀ .....</b>   | <b>2#</b> |
| 1.1# PREMessa .....   | 2#        |
| <b>2.# ANALISI IDRAULICA .....</b>  | <b>3#</b> |
| 2.1# RILIEVO TOPOGRAFICO.....   | 3#        |
| 2.2# INPUT IDROLOGICO DI PROGETTO.....  | 3#        |
| 2.3# STRALCIO PLANIMETRICO CON INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI IDRAULICHE DI CALCOLO.....    | 4#        |
| 2.4# VERIFICA IDRAULICA STATO ATTUALE .....   | 5#        |
| 2.5# VERIFICA IDRAULICA STATO DI PROGETTO .....   | 5#        |
| 2.6# VERIFICA MOTO UNIFORME TOMBINO SCATOLARE 2X2M PROG. KM 3+160.90 (FOSSO POLSEGA)..... | 7#        |
| 2.7# VERIFICA MOTO UNIFORME TOMBINO SCATOLARE 2X2 M PROG. KM 3+452.07 (EX-FORNACI) .....  | 8#        |
| 2.8# ANALISI DEI RISULTATI .....  | 9#        |
| 2.9# ALLEGATO1 – PROFILO IDRAULICO – STATO DI FATTO.....                                  | 10#       |
| 2.10# ALLEGATO1 – PROFILO IDRAULICO – STATO DI PROGETTO .....                             | 11#       |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## **1. GENERALITÀ**

### **1.1 Premessa**

La presente relazione di calcolo si conducono le verifiche idrauliche dell'inalveazione denominata **AI14**, inerente il Progetto Esecutivo di Dettaglio, da realizzarsi nell'ambito della *Variante alla S.S. 1 Aurelia all'abitato del comune di La Spezia, lotto3, da Felettino al raccordo con la viabilità autostradale*.

In particolare la presente relazione di calcolo è riferita alla inalveazione 2 da realizzarsi sul Fosso di San Rocco nell'area afferente lo svincolo di San Venerio ed ai due scotolari 2x2 m in corrispondenza delle interferenze con il fosso Polsega e ex Fornaci rispettivamente alle prog. Km 1+383.90 nella zona dello svincolo di San Venerio.

Per la redazione delle indagini idrologiche-idrauliche sono state recepite le raccomandazioni e le linee guida redatte in materia dall'Autorità di Bacino e, in particolare, l'Allegato 2 e 3 del Piano di Bacino.

Le verifiche sono state condotte allo stato di progetto per accertare analiticamente il non aggravio del rischio idraulico nella configurazione post operam.

Per ciascuna opera di attraversamento e, in generale, per ciascuna interferenza con il corso d'acqua, è stata valutata la compatibilità idraulica del manufatto in condizioni di moto permanente.

I risultati della modellistica idrologia ed idraulica sono riportati in forma tabellare nel presente elaborato, mentre si rimanda alla planimetria di progetto del corso d'acqua T04O102IDRPP02\_L per il riferimento delle tracce delle sezioni e all'elaborato T04O102IDRSZ02\_L per la restituzione grafica delle sezioni trasversali, dei profili longitudinali e delle sezioni tipologiche dell'intervento.

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## **2. ANALISI IDRAULICA**

Sul corso d'acqua è stata sviluppata una modellistica in moto permanente.

Il Software utilizzato per le simulazioni è HEC-RAS 4.0 realizzato dalla U.S. Army Corps of Engineering - Hydrologic Engineering Center.

Il codice di calcolo è basato sulla soluzione dell'equazione energetica monodimensionale con valutazione delle perdite per attrito secondo la formula di Manning.

Per i dettagli riguardanti la modellazione adottata si rimanda all'Appendice 1 - Modellistica Idraulica della Relazione idrologia-idraulica generale elaborato T00GE00IDRRE01\_A.

### **2.1 Rilievo topografico**

A supporto della progettazione è stato condotto un rilievo dell'area di intervento sulla cui base è stato elaborato un modello digitale del terreno (DTM). Dall'elaborazione del DTM suddetto sono state ricostruite le sezioni fluviali allo stato attuale del corso d'acqua.

In particolare, per l'inalveazione in oggetto sono state elaborate n. 23 sezioni trasversali dalla SV218\_\_11 alla SV201\_\_11 su cui è stata implementata la modellistica idraulica di moto permanente.

### **2.2 Input idrologico di progetto**

L'Allegato 2 - Portate di Piena del PdB contiene i valori di portata al colmo di piena per tempo di ritorno duecentennali ed altri tempi di ritorno per i principali corsi d'acqua presenti nel Ambito 20. Lo stesso prevede inoltre per i corsi d'acqua minori nonché per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 kmq una portata massima ottenuta utilizzando un contributo unitario pari a 40 mc/s per ogni chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso.

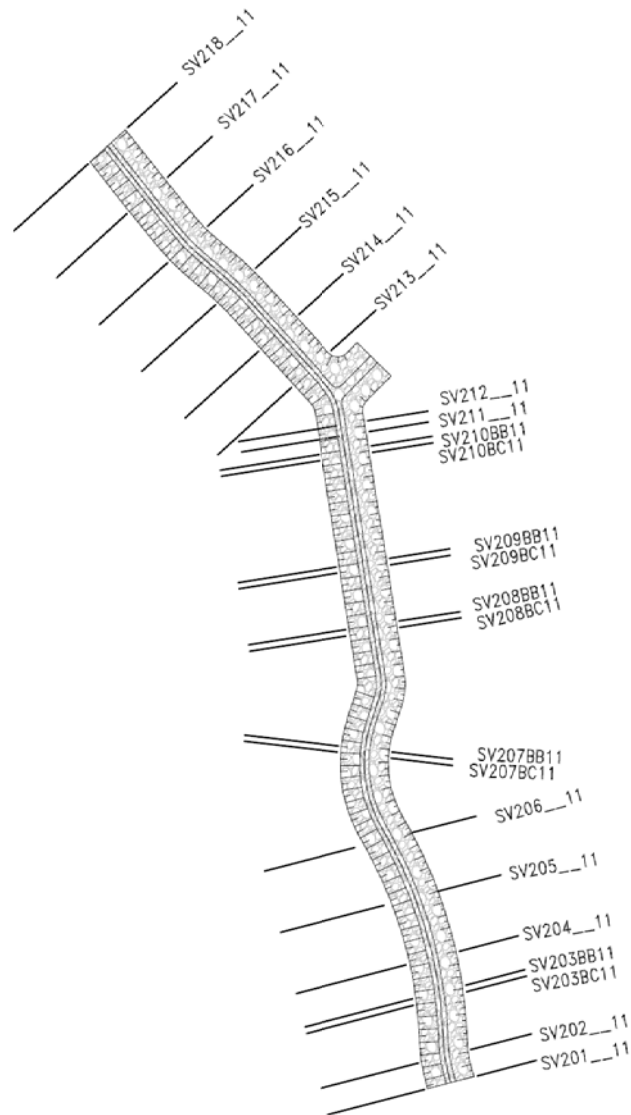
Le portate di tutti i corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura di progetto sono riportati in Tab. 2 dell'elaborato T00GE00IDRRE01\_A. Per il corso d'acqua oggetto della presente analisi l'input idrologico di progetto duecentennale è riportato nella tabella seguente.

| <b>Portata idrologica</b> |     |
|---------------------------|-----|
| Q [m/s]                   | 6.3 |

TABELLA 2-1: PORTATA DI PROGETTO TR200

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

### **2.3 Stralcio planimetrico con individuazione delle sezioni idrauliche di calcolo**



|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## 2.4 Verifica idraulica stato attuale

La simulazione è stata effettuata in riferimento alla portata duecentennale di 6.3 mc/s determinata in base ai criteri fissati dal Piano di Bacino, in condizioni di corrente mista, fissando quali condizioni al contorno a valle la pendenza del fondo attuale (2.6%) assunta pari alla pendenza del carico totale.

Quale coefficiente di scabrezza associato alle singole sezioni fluviali è stato assunto, in coerenza con le indicazioni dell'Allegato 3 del PdB, il valore del coefficiente di Manning pari a 0.03 ms<sup>-1/3</sup>.

Dall'implementazione della simulazione di moto permanente relativa allo stato attuale si è pervenuti ai risultati riportati in Tabella 2-2.

### Legenda

|            |         |                                |            |         |   |
|------------|---------|--------------------------------|------------|---------|---|
| Sezione    |         | codifica sezione fluviale      | E.G. Elev  | [m slm] | carico totale                           |
| River Sta  |         | codice HEC della sezione       | E.G. Slope | [m/m]   | perdita di carico totale                |
| Q total    | [mc/s]  | portata al colmo               | Vel Chnl   | [m/s]   | velocità media nella sezione            |
| Min Ch El  | [m slm] | quota assoluta del fondo alveo | Flow Area  | [mq]    | area sezione liquida in alveo           |
| W.S. Elev  | [m slm] | carico piezometrico            | Top Width  | [m]     | larghezza sul pelo libero della sezione |
| Crit. W.S. | [m slm] | altezza d'acqua critica        | Froude     | [ - ]   | numero di Froude                        |

| Stazione  | River Sta | Q Total [mc/s] | Min Ch El [m slm] | W.S. Elev [m slm] | Crit W.S. [m slm] | E.G. Elev [m slm] | E.G. Slope [m/m] | Vel Chnl [m/s] | Flow Area [mq] | Top Width [m] | Froude # Chl [-] |
|-----------|-----------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| SV218__11 | 23        | 6,30           | 34,09             | 34,47             | 34,64             | 35,01             | 0,0450           | 3,26           | 1,93           | 6,00          | 1,84             |
| SV217__11 | 22        | 6,30           | 32,88             | 33,66             | 33,89             | 34,43             | 0,0611           | 3,89           | 1,62           | 4,49          | 2,06             |
| SV216__11 | 21        | 6,30           | 32,32             | 33,20             | 33,43             | 33,94             | 0,0358           | 3,83           | 1,65           | 2,66          | 1,55             |
| SV215__11 | 20        | 6,30           | 31,77             | 32,37             | 32,67             | 33,40             | 0,0706           | 4,50           | 1,40           | 3,54          | 2,28             |
| SV214__11 | 19        | 6,30           | 30,85             | 31,57             | 31,91             | 32,66             | 0,0612           | 4,64           | 1,36           | 2,58          | 2,04             |
| SV213__11 | 18        | 6,30           | 29,89             | 30,37             | 30,75             | 31,78             | 0,0995           | 5,26           | 1,20           | 2,99          | 2,65             |
| SV212__11 | 17        | 6,30           | 29,85             | 30,58             | 30,96             | 31,67             | 0,0605           | 4,63           | 1,36           | 2,45          | 1,98             |
| SV211__11 | 16        | 6,30           | 29,09             | 29,68             | 30,04             | 30,95             | 0,0805           | 4,99           | 1,26           | 2,77          | 2,36             |
| SV210BC11 | 14        | 6,30           | 28,69             | 29,59             | 29,78             | 30,24             | 0,0300           | 3,58           | 1,76           | 2,83          | 1,45             |
| SV209BC11 | 12        | 6,30           | 28,45             | 29,57             | 29,57             | 29,93             | 0,0136           | 2,67           | 2,36           | 3,23          | 1,00             |
| SV208BC11 | 10        | 6,30           | 28,20             | 29,30             | 28,98             | 29,43             | 0,0034           | 1,56           | 4,03           | 4,74          | 0,54             |
| SV207BC11 | 8         | 6,30           | 27,79             | 28,97             | 28,97             | 29,34             | 0,0140           | 2,70           | 2,33           | 3,13          | 1,00             |
| SV206__11 | 7         | 6,30           | 27,04             | 27,58             | 27,95             | 28,93             | 0,0976           | 5,16           | 1,22           | 2,96          | 2,56             |
| SV205__11 | 6         | 6,30           | 27,14             | 27,89             | 27,96             | 28,26             | 0,0179           | 2,71           | 2,33           | 4,57          | 1,21             |
| SV204__11 | 5         | 6,30           | 26,99             | 27,38             | 27,55             | 27,93             | 0,0496           | 3,29           | 1,92           | 6,30          | 1,90             |
| SV203BC11 | 3         | 6,30           | 26,33             | 26,91             | 27,08             | 27,45             | 0,0322           | 3,28           | 1,92           | 4,44          | 1,59             |
| SV202__11 | 2         | 6,30           | 25,80             | 26,50             | 26,68             | 27,10             | 0,0291           | 3,43           | 1,84           | 3,38          | 1,48             |
| SV201__11 | 1         | 6,30           | 25,61             | 26,63             | 26,63             | 26,98             | 0,0135           | 2,62           | 2,41           | 3,43          | 1,00             |

TABELLA 2-2: RISULTATI VERIFICA IDRAULICA TR200 STATO ATTUALE

## 2.5 Verifica idraulica stato di progetto

La simulazione allo stato di progetto è stata effettuata con il valore di portata Q= 6.3 mc/s in condizioni di corrente mista, fissando quali condizioni al contorno a valle la pendenza di progetto.

Quale coefficiente di scabrezza associato alle singole sezioni fluviali è stato assunto, in coerenza con le indicazioni dell'Allegato 3 del PdB, il valore del coefficiente di Manning pari a 0.025 ms<sup>-1/3</sup>.

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <b>INALVEAZIONE AI14</b><br><b>Relazione idraulica</b> | <b>AB</b> |

corrispondente a tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato.

La livelletta di fondo di progetto è stata assunta pari all'2%; la sezione tipo dell'inalveazione è rivestita in scogliera rinverdita, caratterizzata da una larghezza dell'alveo al fondo costante pari a 1.5 m.

Per garantire la pendenza di progetto e il raccordo alla sezione di valle sono stati previsti n° 5 salti di fondo h=1.0metri.

Dall'implementazione della simulazione di moto permanente relativa allo stato di progetto si è pervenuti ai risultati riportati in Tabella 2-3.

|            |         |                                |            |         |   |
|------------|---------|--------------------------------|------------|---------|---|
| Sezione    |         | codifica sezione fluviale      | E.G. Elev  | [m slm] | carico totale                           |
| River Sta  |         | codice HEC della sezione       | E.G. Slope | [m/m]   | perdita di carico totale                |
| Q total    | [mc/s]  | portata al colmo               | Vel Chnl   | [m/s]   | velocità media nella sezione            |
| Min Ch El  | [m slm] | quota assoluta del fondo alveo | Flow Area  | [mq]    | area sezione liquida in alveo           |
| W.S. Elev  | [m slm] | carico piezometrico            | Top Width  | [m]     | larghezza sul pelo libero della sezione |
| Crit. W.S. | [m slm] | altezza d'acqua critica        | Froude     | [ - ]   | numero di Froude                        |

| Stazione   | River Sta | Q Total [mc/s] | Min Ch El [m slm] | W.S. Elev [m slm] | Crit W.S. [m slm] | E.G. Elev [m slm] | E.G. Slope [m/m] | Vel Chnl [m/s] | Flow Area [mq] | Top Width [m] | Froude # Chl [-] |
|------------|-----------|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|---------------|------------------|
| SV218__11  | 23        | 6,30           | 34,11             | 34,79             | 35,20             | 35,87             | 0,0450           | 4,61           | 1,37           | 2,52          | 2,00             |
| SV217__11  | 22        | 6,30           | 33,91             | 34,70             | 35,00             | 35,45             | 0,0273           | 3,84           | 1,64           | 2,68          | 1,57             |
| SV216__11  | 21        | 6,30           | 33,71             | 34,53             | 34,80             | 35,20             | 0,0232           | 3,62           | 1,74           | 2,73          | 1,45             |
| SV215__11  | 20        | 6,30           | 33,51             | 34,34             | 34,60             | 34,99             | 0,0228           | 3,59           | 1,75           | 2,74          | 1,43             |
| SV214__11  | 19        | 6,30           | 33,31             | 34,14             | 34,40             | 34,79             | 0,0228           | 3,59           | 1,75           | 2,74          | 1,43             |
| SV213__11  | 18        | 6,30           | 33,11             | 33,94             | 34,20             | 34,59             | 0,0225           | 3,58           | 1,76           | 2,74          | 1,43             |
| SV212__11  | 17        | 6,30           | 32,91             | 33,74             | 34,00             | 34,39             | 0,0226           | 3,58           | 1,76           | 2,74          | 1,43             |
| SV211__11  | 16        | 6,30           | 32,71             | 33,54             | 33,80             | 34,19             | 0,0225           | 3,58           | 1,76           | 2,74          | 1,43             |
| SV210BB11  | 15        | 6,30           | 32,51             | 33,82             | 33,60             | 33,96             | 0,0038           | 1,66           | 3,80           | 5,43          | 0,63             |
| Inl Struct | 14,5      |                |                   |                   |                   |                   |                  |                |                |               |                  |
| SV210BC11  | 14        | 6,30           | 31,51             | 32,58             | 32,58             | 33,01             | 0,0120           | 2,89           | 2,18           | 2,57          | 1,00             |
| SV209BB11  | 13        | 6,30           | 31,31             | 32,62             | 32,40             | 32,76             | 0,0038           | 1,66           | 3,80           | 5,43          | 0,63             |
| Inl Struct | 12,5      |                |                   |                   |                   |                   |                  |                |                |               |                  |
| SV209BC11  | 12        | 6,30           | 30,31             | 31,38             | 31,38             | 31,81             | 0,0121           | 2,89           | 2,18           | 2,57          | 1,00             |
| SV208BB11  | 11        | 6,30           | 30,11             | 31,42             | 31,20             | 31,56             | 0,0039           | 1,67           | 3,78           | 5,43          | 0,64             |
| Inl Struct | 10,5      |                |                   |                   |                   |                   |                  |                |                |               |                  |
| SV208BC11  | 10        | 6,30           | 29,11             | 30,18             | 30,18             | 30,61             | 0,0120           | 2,89           | 2,18           | 2,57          | 1,00             |
| SV207BB11  | 9         | 6,30           | 28,91             | 30,22             | 30,00             | 30,36             | 0,0038           | 1,66           | 3,80           | 5,43          | 0,63             |
| Inl Struct | 8,5       |                |                   |                   |                   |                   |                  |                |                |               |                  |
| SV207BC11  | 8         | 6,30           | 27,92             | 28,99             | 28,99             | 29,42             | 0,0120           | 2,88           | 2,18           | 2,57          | 1,00             |
| SV206__11  | 7         | 6,30           | 27,71             | 28,67             | 28,80             | 29,12             | 0,0137           | 2,97           | 2,12           | 2,93          | 1,12             |
| SV205__11  | 6         | 6,30           | 27,51             | 28,50             | 28,60             | 28,91             | 0,0119           | 2,83           | 2,23           | 2,99          | 1,04             |
| SV204__11  | 5         | 6,30           | 27,31             | 28,28             | 28,40             | 28,71             | 0,0129           | 2,91           | 2,17           | 2,96          | 1,08             |
| SV203BB11  | 4         | 6,30           | 27,11             | 28,42             | 28,20             | 28,56             | 0,0038           | 1,66           | 3,80           | 5,43          | 0,63             |
| Inl Struct | 3,5       |                |                   |                   |                   |                   |                  |                |                |               |                  |
| SV203BC11  | 3         | 6,30           | 26,11             | 27,18             | 27,18             | 27,61             | 0,0120           | 2,88           | 2,18           | 2,57          | 1,00             |
| SV202__11  | 2         | 6,30           | 25,91             | 26,80             | 27,00             | 27,34             | 0,0175           | 3,26           | 1,93           | 2,84          | 1,26             |
| SV201__11  | 1         | 6,30           | 25,86             | 26,78             | 26,95             | 27,28             | 0,0155           | 3,12           | 2,02           | 2,88          | 1,19             |

TABELLA 2-3: RISULTATI VERIFICA IDRAULICA TR200 STATO DI PROGETTO



|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## 2.6 Verifica moto uniforme tombino scatolare 2x2m prog. Km 3+160.90 (fosso Polsega)

La verifica del tombino 2x2 m è stata fatta in condizioni di moto uniforme per il valore di portata  $Q = 2.7$  mc/s per cui vale l'espressione:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

$K_s$  = coefficiente scabrezza secondo Gauckler-Strickler assunto pari a  $45 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$

$A$  = area della sezione liquida ( $\text{m}^2$ )

$R$  = raggio idraulico della sezione (m)

$i$  = pendenza di progetto pari al 5‰.

I risultati della verifica sono riportati nella tabella 2-4 riepilogativa.

| TOMBINO SCATOLARE 2x2 Fosso Polsega<br>Prog. km 3+160.9 principale |                           |      |
|--|---------------------------|------|
| Q progetto   | mc/s                      | 2.70 |
| i  | %                         | 0.5  |
| Salti  | -                         |      |
| $K_s$  | $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ | 45   |
| $Y_u$  | m                         | 0.75 |
| $E_u$  | m                         | 0.91 |
| $U_u$  | m/s                       | 1.81 |
| Franco da garantire  | m                         | 0.50 |
| Franco garantito   | m                         | 1.25 |

TABELLA 2-4: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO-  $T_R=200$  ANNI

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## 2.7 Verifica moto uniforme tombino scatolare 2x2 m prog. Km 3+452.07 (Ex-Fornaci)

La verifica del tombino 2x2 m è stata fatta in condizioni di moto uniforme per il valore di portata  $Q = 3.26$  mc/s per cui vale l'espressione:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

$K_s$  = Coefficiente scabrezza secondo Gauckler-Strickler assunto pari a  $45 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$

$A$  = Area della sezione liquida ( $\text{m}^2$ )

$R$  = Raggio idraulico della sezione (m)

$i$  = Pendenza di progetto pari al 5‰.

I risultati della verifica sono riportati nella tabella 2-5 riepilogativa.

| TOMBINO SCATOLARE 2x2 Ex_Fornaci |                           |      |
|----------------------------------|---------------------------|------|
| Prog. km 3+452.09 principale     |                           |      |
| Q progetto                       | mc/s                      | 3.26 |
| i                                | %                         | 0.5  |
| Salti                            |                           | -    |
| $K_s$                            | $\text{m}^{1/3}/\text{s}$ | 45   |
| $Y_u$                            | m                         | 0.86 |
| $E_u$                            | m                         | 1.04 |
| $U_u$                            | m/s                       | 1.90 |
| Franco da garantire              | m                         | 0.50 |
| Franco garantito                 | m                         | 1.14 |

TABELLA 2-5: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO-  $T_R=200$  ANNI

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## 2.8 Analisi dei risultati

Sulla base delle verifiche idrauliche allo stato di progetto sono stati determinati, per ogni sezione trasversale e secondo la metodologia descritta nelle NTA del Piano di Bacino, i franchi e le quote di messa in sicurezza idraulica da garantire sullo scenario duecentennale, riportati nella seguente tabella e confrontati con le quote degli interventi di sistemazione in progetto.

| Stazione   | River Sta | W.S. Elev<br>[m slm] | E.G. Elev<br>[m slm] | Franco sicurezza min<br>[m] | Quota messa in sicurezza<br>[m slm] | Quota sponda progetto<br>[m slm] |
|------------|-----------|----------------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| SV218__11  | 23        | 34,79                | 35,87                | 1,08                        | 35,87                               | 36,11                            |
| SV217__11  | 22        | 34,70                | 35,45                | 0,75                        | 35,45                               | 35,91                            |
| SV216__11  | 21        | 34,53                | 35,20                | 0,67                        | 35,20                               | 35,71                            |
| SV215__11  | 20        | 34,34                | 34,99                | 0,65                        | 34,99                               | 35,51                            |
| SV214__11  | 19        | 34,14                | 34,79                | 0,65                        | 34,79                               | 35,31                            |
| SV213__11  | 18        | 33,94                | 34,59                | 0,65                        | 34,59                               | 35,11                            |
| SV212__11  | 17        | 33,74                | 34,39                | 0,65                        | 34,39                               | 34,91                            |
| SV211__11  | 16        | 33,54                | 34,19                | 0,65                        | 34,19                               | 34,71                            |
| SV210BB11  | 15        | 33,82                | 33,96                | 0,50                        | 34,32                               | 34,51                            |
| Inl Struct | 14,5      |                      |                      |                             |                                     |                                  |
| SV210BC11  | 14        | 32,58                | 33,01                | 0,50                        | 33,08                               | 34,51                            |
| SV209BB11  | 13        | 32,62                | 32,76                | 0,50                        | 33,12                               | 33,31                            |
| Inl Struct | 12,5      |                      |                      |                             |                                     |                                  |
| SV209BC11  | 12        | 31,38                | 31,81                | 0,50                        | 31,88                               | 33,31                            |
| SV208BB11  | 11        | 31,42                | 31,56                | 0,50                        | 31,92                               | 32,11                            |
| Inl Struct | 10,5      |                      |                      |                             |                                     |                                  |
| SV208BC11  | 10        | 30,18                | 30,61                | 0,50                        | 30,68                               | 32,11                            |
| SV207BB11  | 9         | 30,22                | 30,36                | 0,50                        | 30,72                               | 30,91                            |
| Inl Struct | 8,5       |                      |                      |                             |                                     |                                  |
| SV207BC11  | 8         | 28,99                | 29,42                | 0,50                        | 29,49                               | 30,92                            |
| SV206__11  | 7         | 28,67                | 29,12                | 0,50                        | 29,17                               | 29,71                            |
| SV205__11  | 6         | 28,50                | 28,91                | 0,50                        | 29,00                               | 29,51                            |
| SV204__11  | 5         | 28,28                | 28,71                | 0,50                        | 28,78                               | 29,31                            |
| SV203BB11  | 4         | 28,42                | 28,56                | 0,50                        | 28,92                               | 29,11                            |
| Inl Struct | 3,5       |                      |                      |                             |                                     |                                  |
| SV203BC11  | 3         | 27,18                | 27,61                | 0,50                        | 27,68                               | 29,11                            |
| SV202__11  | 2         | 26,80                | 27,34                | 0,54                        | 27,34                               | 27,91                            |
| SV201__11  | 1         | 26,78                | 27,28                | 0,50                        | 27,28                               | 27,86                            |

TABELLA 2-6: VERIFICA FRANCHI DI SICUREZZA STATO DI PROGETTO- TR=200 ANNI

In base alle verifiche idrauliche effettuate si precisa che:

- In ogni sezione è garantita la quota di messa in sicurezza idraulica con franco di sicurezza;
- Allo stato di progetto la portata è sempre contenuta in alveo e, pertanto, non si verificano incrementi di rischio idraulico rispetto alla configurazione ante operam;
- Non sono presenti in alveo pile o altri manufatti che necessitano di opere di protezione.

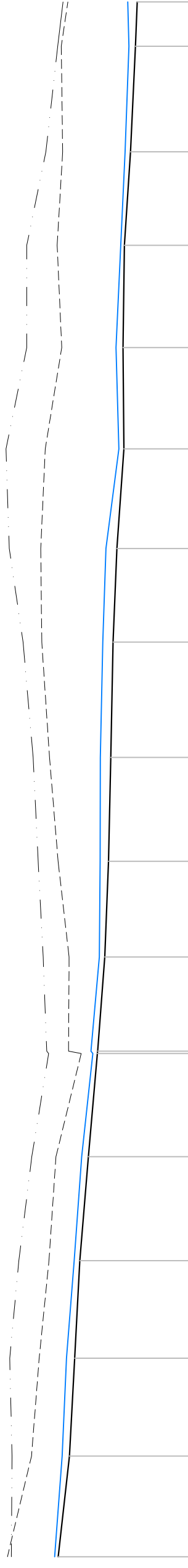
|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## **2.9 Allegato1 – Profilo Idraulico – Stato di fatto**

---

Fosso di San Rocco - SV2

Profilo Longitudinale  
Stato Attuale



SCALA DISTANZE 1:500  
SCALA QUOTE 1:500

SEZIONI

LIVELLI IDROMETRICI TR=200 [m s.l.m.]

QUOTE FONDO ALVEO [m s.l.m.]

QUOTE ARGINE SX [m s.l.m.]

QUOTE ARGINE DX [m s.l.m.]

DISTANZE PROGRESSIVE [m]

DISTANZE PARZIALI [m]

| SEZIONI                               | SV201_11 | SV202_11 | SV203BC11 | SV204_11 | SV205_11 | SV206_11 | SV207BC11 | SV208BC11 | SV209BC11 | SV210BC11 | SV211_11 | SV213_11 | SV214_11 | SV215_11 | SV216_11 | SV217_11 | SV218_11 |
|---------------------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| LIVELLI IDROMETRICI TR=200 [m s.l.m.] | 26.63    | 26.50    | 26.91     | 27.38    | 27.89    | 27.58    | 28.97     | 29.30     | 29.57     | 29.59     | 29.68    | 30.37    | 31.57    | 32.37    | 33.20    | 33.66    | 34.47    |
| QUOTE FONDO ALVEO [m s.l.m.]          | 25.61    | 25.80    | 26.33     | 26.99    | 27.14    | 27.04    | 27.79     | 28.20     | 28.45     | 28.69     | 29.09    | 29.89    | 30.85    | 31.77    | 32.32    | 32.88    | 34.09    |
| QUOTE ARGINE SX [m s.l.m.]            | 33.57    | 34.14    | 35.41     | 37.46    | 37.46    | 39.69    | 39.34     | 37.86     | 36.78     | 36.24     | 35.70    | 35.11    | 36.92    | 38.31    | 39.29    | 39.04    | 39.12    |
| QUOTE ARGINE DX [m s.l.m.]            | 33.05    | 33.76    | 33.61     | 34.20    | 33.71    | 35.48    | 35.96     | 35.85     | 35.02     | 34.10     | 32.92    | 31.62    | 34.33    | 35.08    | 36.13    | 36.95    | 39.53    |
| DISTANZE PROGRESSIVE [m]              | 50.65    | 55.40    | 66.71     | 76.74    | 87.70    | 98.56    | 109.24    | 119.27    | 131.63    | 142.77    | 153.02   | 163.37   | 174.44   | 185.58   | 196.04   | 206.52   | 217.32   |
| DISTANZE PARZIALI [m]                 | 4.75     | 11.31    | 10.03     | 10.96    | 10.86    | 10.68    | 10.03     | 12.36     | 11.14     | 10.25     | 10.10    | 11.07    | 11.14    | 10.46    | 10.48    | 10.80    |          |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| <b>VARIANTE ALLA S.S. n° 1 AURELIA (AURELIA BIS)</b><br><b>Viabilità di accesso all'HUB portuale di La Spezia</b><br><b>Interconnessione tra i caselli della A-12 ed il Porto di La Spezia</b><br><b>Lavori di costruzione della Variante alla S.S. n°1 Aurelia 3° Lotto</b><br><b>tra Felettino ed il raccordo autostradale</b> |  | Redatto:  |
| <b>PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO</b>   |  |           |
| Oggetto:   | <i>INALVEAZIONE AI14</i><br><i>Relazione idraulica</i> | <b>AB</b> |

## **2.10 Allegato1 – Profilo Idraulico – Stato di progetto**

---

