

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
Lotto Funzionale Brescia-Verona  
PROGETTO DEFINITIVO**

**ROGGIA SERIOLA GARZA II  
IN40066; Pk 83+266  
RELAZIONE IDRAULICA**

IL PROGETTISTA



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

**salpem spa**  
Tommaso Tarantè

Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A28063 - Sez. A Settort  
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52024511 - 02.52028009  
CF. e P.IVA 00826700157

ALTA SORVEGLIANZA



| Verificato | Data | Approvato | Data |
|------------|------|-----------|------|
|            |      |           |      |
|            |      |           |      |

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | N | 0 | 5 | 0 | 0 | D | E | 2 | R | I | I | D | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR |          |                   |         |          |            |          |           |          | Autorizzato/Data   |
|----------------------------------|----------|-------------------|---------|----------|------------|----------|-----------|----------|--|
| Rev.                             | Data     | Descrizione       | Redatto | Data     | Verificato | Data     | Approvato | Data     | Consorzio<br><b>Cepav due</b><br>Project Director<br>(Ing. F. Lombardi)<br>Data: _____ |
| 0                                | 31.03.14 | Emissione per CdS | M.T.    | 31.03.14 | DI NARDO   | 31.03.14 | LAZZARI   | 31.03.14 |  |
| 1                                | 01.07.14 | Revisione per CdS | COCCATO | 01.07.14 | DI NARDO   | 01.07.14 | LAZZARI   | 01.07.14 |  |
|                                  |          |                   |         |          |            |          |           |          |  |

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. IN0500DE2RIID00020421



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP.: F81H91000000008



## INDICE

|  |    |
|--|----|
| ROGGIA SERIOLA GARZA II .....                          | 3  |
| 1 Elaborati di riferimento .....                       | 3  |
| 2 Assetto geometrico .....                             | 3  |
| 3 Portate di piena .....                               | 4  |
| 4 Sistemazione di progetto .....                       | 5  |
| 5 Sistemazione provvisoria e opere provvisionali ..... | 5  |
| 6 Modalità di deflusso in piena .....                  | 6  |
| 6.1 Metodo di calcolo.....                             | 6  |
| 6.2 Condizioni di verifica .....                       | 6  |
| 6.2.1 Portata Transitante in alveo .....               | 7  |
| 6.2.2 Portata con Tr= 200 anni .....                   | 8  |
| 6.2.3 Portata con Tr= 100 anni .....                   | 9  |
| 6.2.4 Verifica delle opere provvisionali.....          | 10 |
| 7 Verifica dello scatolare sotto la linea A.C.....     | 11 |

## **ROGGIA SERIOLA GARZA II**

### **1 Elaborati di riferimento**

Nella presente relazione, dopo una breve descrizione della configurazione geometrica del tratto di corso d'acqua immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento della linea A.V./A.C., sono riportati i risultati delle verifiche idrauliche effettuate secondi i criteri dettagliatamente descritti nella relazione idraulica corsi d'acqua maggiori, Elaborato n. IN0500DE2RIID0002003).

### **2 Assetto geometrico**

La Roggia Seriola Garza II, nel tratto in esame, scorre nel territorio del comune di San Zeno Naviglio (BS), sotto la gestione del Consorzio di Bonifica Oglio Mella. Nella Figura 1 è possibile vedere il tipico assetto della roggia.

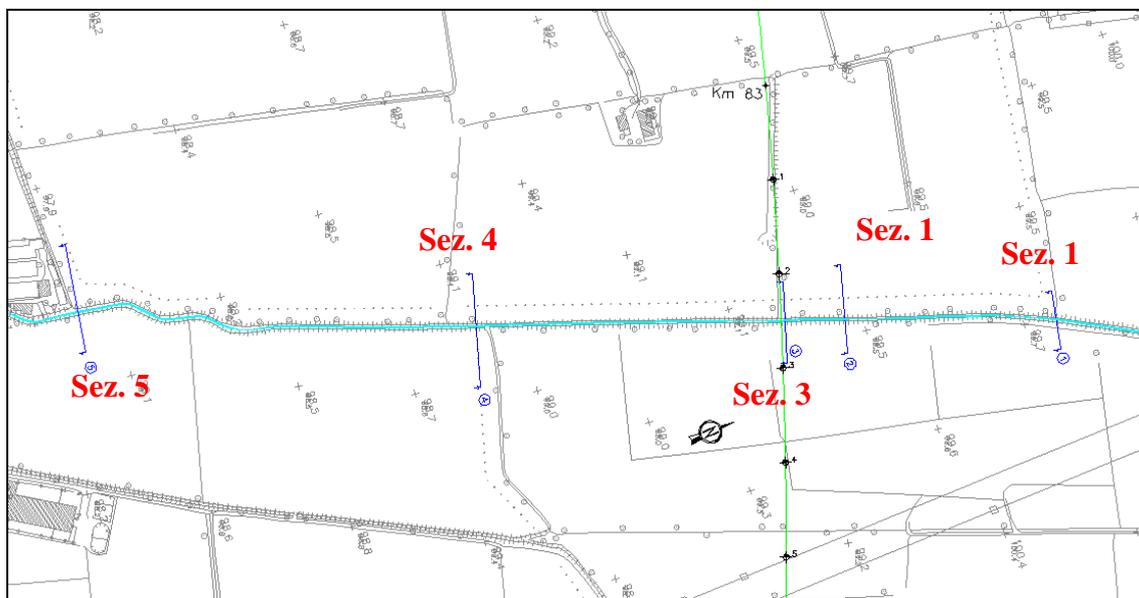


**Figura 1– Roggia Seriola Garza II**

La geometria della roggia nel tratto a cavallo dell'attraversamento ferroviario è stata descritta mediante il rilievo topografico di 5 sezioni. L'ubicazione delle sezioni è riportata nella tavola IN05-D-E2-LZ-ID00-0-2-041 unitamente al profilo longitudinale del fondo scorrevole esistente, i profili delle sezioni sono riportati nella tavola IN05-D-E2-W9-ID00-0-2-014.

I rilievi, georeferenziati in coordinate Rettilinee, sono stati sovrapposti alla cartografia in scala 1:1000 (derivante da rilievo aerofotogrammetrico), che è stata utilizzata come base per la

costruzione del modello di simulazione. La posizione delle sezioni di rilievo è riportata anche nella **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**



**Figura 2– Posizione sezioni rilevate**

Le sezioni hanno una larghezza compresa fra 49.60 m (sezione 2) e 120.36 m (sezione 4) e coprono un tratto di alveo lungo 1036.78 m. La pendenza media del fondo è dello 0.138%.

La sezione del canale è irregolare, il fondo ha larghezza compresa fra 5 e 6 m, in testa la larghezza è di 9-11 m, la profondità oscilla fra 1.50 e 1.90 m. Il fondo della roggia è in terra, le sponde sono ricoperte di vegetazione.

Non esistono manufatti interferenti con la roggia nella situazione attuale.

### 3 Criteri di verifica

La verifica idraulica di tutti gli attraversamenti è stata effettuata in conformità a quanto definito dal Manuale di progettazione ITALFERR che è stato il documento di riferimento per la progettazione delle opere in oggetto.

In sintesi, in esso riporta una serie di direttive da seguirsi per il corretto dimensionamento delle tombature, sotto l'aspetto del tempo di ritorno da utilizzarsi per le valutazioni idrologico-idrauliche e dei franchi idraulici da rispettarsi.

In particolare, per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie superiore a 10 km<sup>2</sup>, il tempo di ritorno di riferimento è 500 anni ed occorre rispettare i seguenti franchi idraulici rispetto ai livelli relativi a tale tempo di ritorno:

- franco idraulico tra intradosso manufatto e livello della superficie libera superiore a 1 m;



- franco idraulico tra intradosso manufatto e quota di carico idraulico totale superiore a 50 cm. Per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie inferiore a 10 km<sup>2</sup>, il tempo di ritorno di riferimento è 200 anni ed occorre rispettare la condizione di grado di riempimento del tombino inferiore al 70%.

#### 4 Portate di piena

La portata transitante in alveo nello stato attuale è stata valutata in 12.00 m<sup>3</sup>/s ed è stata ricavata mediante una serie di simulazioni effettuate con il codice di calcolo HEC-RAS. La portata transitante in alveo è il massimo valore di portata che determina una superficie libera interamente contenuta in alveo in corrispondenza dell'attraversamento delle linea A.V. / A.C..

Le portate di piena di progetto derivano dalla Relazione Idrologica (Rif. IN05DE2RGID0001001) e sono pari a:

- $Q_{100} = 10.71 \text{ m}^3/\text{s}$  per  $Tr = 100$  anni;
- $Q_{200} = 11.84 \text{ m}^3/\text{s}$  per  $Tr = 200$  anni.

Come si può notare, la massima portata contenuta dall'alveo attuale è superiore alle portate di progetto con tempi di ritorno 100 e 200 anni.

La portata di verifica per le opere provvisionali, valutata secondo la metodologia descritta dalla Direttiva 2/99 (cfr. par 2.8.3) pari a 4.8 m<sup>3</sup>/s.

#### 5 Sistemazione di progetto

La sistemazione di progetto della Roggia Seriola Garza II prevede la regolarizzazione della sezione del fosso, cui viene conferita una forma trapezoidale con pendenza delle sponde 2/3 e larghezza del fondo variabile.

L'attraversamento della linea V/AC è stato previsto attraverso la posa di uno scatolare in c.a. di dimensioni interne 9,00 x 4,00 m.

Il canale viene rivestito internamente con pietrame di diametro medio 0.30 m.

#### 6 Sistemazione provvisoria e opere provvisionali

Durante la realizzazione dello scatolare sotto la linea si rende necessaria la deviazione dell'alveo della Roggia. Tale deviazione è realizzata mediante un canale di by-pass in terra, di dimensioni 2.50x2.50 m, con pendenza delle sponde 1/1. Il tracciato provvisorio parte a nord dell'imbocco dello scatolare e termina a valle del tombino stesso, per una lunghezza di 160 m.

## 7 Modalità di deflusso in piena

### 7.1 Metodo di calcolo

Per il calcolo dei profili idrici è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS descritto nella relazione generale capitolo 2 secondo la metodologia descritta nel capitolo 3.

Oltre alle sezioni di rilievo, sono state inserite nel modello altre sezioni, necessarie per la definizione delle strutture, in modo tale da poter costruire un modello completo.

### 7.2 Condizioni di verifica

Le verifiche sono state effettuate con le portate definite nel paragrafo 3, considerando come condizione al contorno di valle una pendenza della linea dell'energia pari a quella del fondo nell'ultimo tratto, pari a 0.138%.

Come scabrezze sono stati considerati valori, secondo la formulazione di Manning, pari a  $n=0.025$  in alveo (alveo pulito con fondo e sponde in massi intasati con malta) e  $n=0.04$  nelle zone golenali. I coefficienti di contrazione ed espansione sono stati definiti rispettivamente pari a 0.1 e 0.3, 0.5 e 1 per gli imbocchi/sbocchi dei tombini.

Le strutture presenti sono state schematizzate come tombini a sezione rettangolare, utilizzando la formulazione della conservazione dell'energia.

### 7.2.1 Portata Transitante in alveo

I risultati della simulazione a moto permanente per le situazioni attuale e di progetto con portata 12.00 m<sup>3</sup>/s sono riportati nelle tabelle seguenti. Le sezioni nuove ricavate dalla cartografia sono indicate in corsivo.

Nella situazione di progetto si nota un generale abbassamento del livello idrico legato alla regolarizzazione della sezione. Nella sezione di monte il livello risulta più basso di 0.59 m. Da ciò si deduce che la portata è interamente contenuta in alveo lungo tutto il tratto di asta considerato.

### Roggia Seriola Garza II - Situazione attuale - Q= 12.00 m<sup>3</sup>/s

| Sezione | Q Totale<br>(m <sup>3</sup> /s) | Quota Fondo Alveo<br>(m) | Quota Superficie Libera<br>(m) | Quota Altezza Critica.<br>(m) | Quota Linea dei Carichi Totali<br>(m) | Velocità in Alveo<br>(m/s) | N°Froude in Alveo |
|---------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 - 5_1 | 12                              | 97.21                    | 98.83                          | 98.12                         | 98.91                                 | 1.23                       | 0.37              |
| 2 - 4_2 | 12                              | 96.79                    | 98.29                          | 97.60                         | 98.37                                 | 1.23                       | 0.37              |
| 3 - 3_3 | 12                              | 96.73                    | 98.18                          | 97.59                         | 98.23                                 | 1.00                       | 0.33              |
| 4 - 2_4 | 12                              | 96.11                    | 97.53                          | 96.86                         | 97.60                                 | 1.16                       | 0.35              |
| 5 - 1_5 | 12                              | 95.49                    | 96.83                          | 96.14                         | 96.88                                 | 0.93                       | 0.29              |

### Roggia Seriola Garza II - Situazione di progetto - Q= 12.00 m<sup>3</sup>/s

| Sezione   | Q Totale<br>(m <sup>3</sup> /s) | Quota Fondo Alveo<br>(m) | Quota Superficie Libera<br>(m) | Quota Altezza Critica.<br>(m) | Quota Linea dei Carichi Totali<br>(m) | Velocità in Alveo<br>(m/s) | N°Froude in Alveo |
|-----------|---------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 - 5_1   | 12                              | 97.21                    | 98.24                          | 98.24                         | 98.57                                 | 2.55                       | 1.01              |
| 2a - 4.5  | 12                              | 95.63                    | 97.28                          | 96.66                         | 97.36                                 | 1.23                       | 0.38              |
|           | Attraversamento A.C.P.          |                          |                                |                               |                                       |                            |                   |
| 2b - 4    | 12                              | 95.54                    | 97.22                          | 96.57                         | 97.29                                 | 1.2                        | 0.37              |
| 3a° - 3.5 | 12                              | 95.48                    | 97.22                          | 96.28                         | 97.26                                 | 0.93                       | 0.27              |
|           | Attraversamento linea A.C.      |                          |                                |                               |                                       |                            |                   |
| 3b - 3    | 12                              | 95.39                    | 97.21                          | 96.19                         | 97.25                                 | 0.87                       | 0.25              |
| 4 - 2_4   | 12                              | 95.36                    | 97.05                          | 96.16                         | 97.09                                 | 0.97                       | 0.29              |
| 5 - 1_5   | 12                              | 95.31                    | 96.64                          | 96.11                         | 96.73                                 | 1.36                       | 0.43              |

### 7.2.2 Portata con $T_r = 200$ anni

I risultati della simulazione a moto permanente per le situazioni attuale e di progetto con portata  $11.84 \text{ m}^3/\text{s}$  sono riportati nelle tabelle seguenti. Le sezioni nuove, ricavate dalla cartografia, sono indicate in corsivo.

Anche in questo caso la sistemazione dell'alveo nella configurazione di progetto provoca l'abbassamento dei livelli sulle sezioni; nella sezione di monte il livello risulta di  $98.19 \text{ m s.l.m.}$  a fronte dei  $98.82 \text{ m}$  della situazione esistente. I livelli risultano tutti compresi nella sezione di progetto.

### Roggia Seriola Garza II - Situazione attuale - $Q_{200} = 11.84 \text{ m}^3/\text{s}$

| Sezione | Q Totale                  | Quota Fondo Alveo | Quota Superficie Libera | Quota Altezza Critica. | Quota Linea dei Carichi Totali | Velocità in Alveo | N°Froude in Alveo |
|---------|---------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|         | ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | (m)               | (m)                     | (m)                    |                                | (m/s)             |                   |
| 1 - 5-1 | 11.84                     | 97.21             | 98.82                   | 98.11                  | 98.89                          | 1.23              | 0.37              |
| 2 - 4_2 | 11.84                     | 96.79             | 98.28                   | 97.59                  | 98.36                          | 1.23              | 0.37              |
| 3 - 3_3 | 11.84                     | 96.73             | 98.17                   | 97.58                  | 98.22                          | 0.99              | 0.33              |
| 4 - 2_4 | 11.84                     | 96.11             | 97.52                   | 96.85                  | 97.59                          | 1.16              | 0.34              |
| 5 - 1_5 | 11.84                     | 95.49             | 96.82                   | 96.14                  | 96.87                          | 0.93              | 0.29              |

### Roggia Seriola Garza II - Situazione di progetto - $Q_{200} = 11.84 \text{ m}^3/\text{s}$

| Sezione  | Q Totale                   | Quota Fondo Alveo | Quota Superficie Libera | Quota Altezza Critica. | Quota Linea dei Carichi Totali | Velocità in Alveo | N°Froude in Alveo |
|----------|----------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|          | ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  | (m)               | (m)                     | (m)                    | (m)                            | (m/s)             |                   |
| 1 - 5_1  | 11.84                      | 97.21             | 98.19                   | 98.19                  | 98.56                          | 2.69              | 1.00              |
| 2a - 4.5 | 11.84                      | 95.63             | 97.27                   | 96.65                  | 97.34                          | 1.23              | 0.38              |
|          | Attraversamento A.C.P.     |                   |                         |                        |                                |                   |                   |
| 2b - 4   | 11.84                      | 95.54             | 97.21                   | 96.57                  | 97.28                          | 1.20              | 0.37              |
| 3a - 3.5 | 11.84                      | 95.48             | 97.21                   | 96.27                  | 97.25                          | 0.92              | 0.27              |
|          | Attraversamento linea A.C. |                   |                         |                        |                                |                   |                   |
| 3b - 3   | 11.84                      | 95.39             | 97.20                   | 96.18                  | 97.24                          | 0.86              | 0.25              |
| 4 - 2_4  | 11.84                      | 95.36             | 97.03                   | 96.16                  | 97.08                          | 0.96              | 0.29              |
| 5 - 1_5  | 11.84                      | 95.31             | 96.63                   | 96.10                  | 96.72                          | 1.35              | 0.43              |

### 7.2.3 Portata con $T_r = 100$ anni

I risultati della simulazione a moto permanente per le situazioni attuale e di progetto con portata centenaria  $Q_{100} = 10.71 \text{ m}^3/\text{s}$  sono riportati nelle tabelle seguenti. Le sezioni appartenenti al tratto in deviazione sono indicate in corsivo.

Anche in questo caso la sistemazione dell'alveo nella configurazione di progetto provoca l'abbassamento dei livelli sulle sezioni, sulla sezione di monte il livello risulta di 98.14 a fronte dei 98.74 m della situazione esistente. I livelli risultano tutti compresi nella sezione di progetto.

### Roggia Seriola Garza II - Situazione attuale - $Q_{100} = 10.71 \text{ m}^3/\text{s}$

| Sezione | Q Totale                  | Quota Fondo Alveo | Quota Superficie Libera | Quota Altezza Critica. | Quota Linea dei Carichi Totali | Velocità in Alveo | N°Froude in Alveo |
|---------|---------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|         | ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | (m)               | (m)                     | (m)                    |                                | (m/s)             |                   |
| 1 - 5_1 | 10.71                     | 97.21             | 98.74                   | 98.06                  | 98.81                          | 1.20              | 0.37              |
| 2 - 4_2 | 10.71                     | 96.79             | 98.21                   | 97.55                  | 98.28                          | 1.18              | 0.36              |
| 3 - 3_3 | 10.71                     | 96.73             | 98.10                   | 97.54                  | 98.14                          | 0.97              | 0.33              |
| 4 - 2_4 | 10.71                     | 96.11             | 97.45                   | 96.81                  | 97.51                          | 1.12              | 0.34              |
| 5 - 1_5 | 10.71                     | 95.49             | 96.75                   | 96.10                  | 96.80                          | 0.90              | 0.29              |

### Roggia Seriola Garza II - Situazione di progetto - $Q_{100} = 10.71 \text{ m}^3/\text{s}$

| Sezione  | Q Totale                   | Quota Fondo Alveo | Quota Superficie Libera | Quota Altezza Critica. | Quota Linea dei Carichi Totali | Velocità in Alveo | N°Froude in Alveo |
|----------|----------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|          | ( $\text{m}^3/\text{s}$ )  | (m)               | (m)                     | (m)                    |                                | (m/s)             |                   |
| 1 - 5_1  | 10.71                      | 97.21             | 98.14                   | 98.14                  | 98.49                          | 2.63              | 1.00              |
| 2a - 4.5 | 10.71                      | 95.63             | 97.18                   | 96.56                  | 97.25                          | 1.22              | 0.39              |
|          | Attraversamento A.C.P.     |                   |                         |                        |                                |                   |                   |
| 2b - 4.  | 10.71                      | 95.54             | 97.12                   | 96.47                  | 97.19                          | 1.17              | 0.37              |
| 3a - 3.5 | 10.71                      | 95.48             | 97.12                   | 96.23                  | 97.16                          | 0.90              | 0.27              |
|          | Attraversamento linea A.C. |                   |                         |                        |                                |                   |                   |
| 3b - 3   | 10.71                      | 95.39             | 97.11                   | 96.14                  | 97.15                          | 0.84              | 0.25              |
| 2_4 - 4  | 10.71                      | 95.36             | 96.96                   | 96.11                  | 97.00                          | 0.94              | 0.29              |
| 1_5 - 5  | 10.71                      | 95.31             | 96.56                   | 96.06                  | 96.65                          | 1.31              | 0.42              |

#### 7.2.4 Verifica delle opere provvisionali

I risultati della simulazione a moto permanente per la situazione provvisoria con portata 4.80 m<sup>3</sup>/s sono riportati nella tabella seguente. Le sezioni appartenenti al tratto in deviazione sono indicate in corsivo.

La portata di verifica risulta interamente contenuta all'interno delle sezioni appartenenti alla deviazione provvisoria, con un franco minimo di 1.05 m nella sezione 3.9.

La deviazione provvisoria è pertanto verificata.

### Roggia Seriola Garza II - Deviazione provvisoria - Q= 4.80 m<sup>3</sup>/s

| Sezione | Q Totale                        | Quota Fondo Alveo | Quota Superficie Libera | Quota Altezza Critica. | Quota Linea dei Carichi Totali | Velocità in Alveo | N°Froude in Alveo |
|---------|---------------------------------|-------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|-------------------|-------------------|
|         | (m <sup>3</sup> /s)             | (m)               | (m)                     | (m)                    |                                | (m/s)             |                   |
| 1 - 5_2 | 4.80                            | 97.21             | 98.40                   | 97.73                  | 98.43                          | 0.75              | 0.25              |
| 2 - 4_2 | 4.80                            | 96.79             | 98.26                   | 97.26                  | 98.27                          | 0.51              | 0.15              |
| 3.9     | 4.80                            | 96.78             | 98.23                   | 97.44                  | 98.27                          | 0.84              | 0.26              |
| 3.8     | 4.80                            | 96.74             | 98.19                   | 97.4                   | 98.23                          | 0.84              | 0.26              |
| 3.7     | <i>Cavalcafosso provvisorio</i> |                   |                         |                        |                                |                   |                   |
| 3.6     | 4.80                            | 96.73             | 98.06                   | 97.39                  | 98.10                          | 0.95              | 0.31              |
| 3.1     | 4.80                            | 96.58             | 97.78                   | 97.24                  | 97.84                          | 1.09              | 0.36              |
| 3.05    | <i>Cavalcafosso provvisorio</i> |                   |                         |                        |                                |                   |                   |
| 2.9     | 4.80                            | 96.57             | 97.42                   | 97.23                  | 97.56                          | 1.69              | 0.66              |
| 2.8     | 4.80                            | 96.56             | 97.47                   | 97.07                  | 97.51                          | 0.81              | 0.34              |
| 4 - 2_4 | 4.80                            | 96.11             | 96.98                   | 96.55                  | 97.02                          | 0.84              | 0.31              |
| 5 - 1_5 | 4.80                            | 95.49             | 96.31                   | 95.88                  | 96.33                          | 0.69              | 0.27              |

## 8 Verifica dello scatolare sotto la linea A.C.

Come detto in precedenza, le simulazioni sono state condotte inserendo nel modello le opere interferenti con l'alveo, tra cui lo scatolare 9.00x4.00 m sotto la linea A.C..

I risultati della verifica sono contenuti nelle tabelle seguenti, per l'imbocco, la sezione in asse binario pari e lo sbocco:

### Sezione di imbocco

| Tr   | Q                 | Quota superficie libera | Quota carico totale | Quota Intradosso | Franco sulla Superficie Libera | Franco sul Carico Totale |
|------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
| anni | m <sup>3</sup> /s | m                       | m                   | m                | m                              | m                        |
| 100  | 10.71             | 97.13                   | 97.15               | 99.28            | 2.15                           | 2.13                     |
| 200  | 11.84             | 97.22                   | 97.24               | 99.28            | 2.06                           | 2.04                     |

### Sezione in asse binario pari

| Tr   | Q                 | Quota superficie libera | Quota carico totale | Quota Intradosso | Franco sulla Superficie Libera | Franco sul Carico Totale |
|------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
| anni | m <sup>3</sup> /s | m                       | m                   | m                | m                              | m                        |
| 100  | 10.71             | 97.13                   | 97.15               | 99.24            | 2.11                           | 2.09                     |
| 200  | 11.84             | 97.22                   | 97.24               | 99.24            | 2.02                           | 2.00                     |

### Sezione di sbocco

| Tr   | Q                 | Quota superficie libera | Quota carico totale | Quota Intradosso | Franco sulla Superficie Libera | Franco sul Carico Totale |
|------|-------------------|-------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
| anni | m <sup>3</sup> /s | m                       | m                   | m                | M                              | m                        |
| 100  | 10.71             | 97.13                   | 97.15               | 99.19            | 2.06                           | 2.04                     |
| 200  | 11.84             | 97.21                   | 97.24               | 99.19            | 1.98                           | 1.95                     |

In accordo con quanto richiesto dal Manuale di Progettazione ITALFERR sono soddisfatte le seguenti condizioni di franco, in relazione alla portata con tempo di ritorno 200 anni:

- grado di riempimento tombino inferiore al 70%.