

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO**

**Strada di collegamento tra cantiere Moriassi (COP4) e cantiere Radimero Idrraulica di piattaforma  
Relazione di calcolo**

|  |                      |
|--|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR                             | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio<br><b>Cociv</b><br>Ing. G. Guagnozzi |                      |

|          |       |      |      |           |                  |        |      |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I G 5 1  | 0 1   | E    | C V  | C L       | N V 3 0 0 0      | 0 0 1  | B    |

Progettazione :

| Rev | Descrizione  | Redatto              | Data       | Verificato        | Data       | Progettista Integratore | Data       | IL PROGETTISTA        |
|-----|--|----------------------|------------|-------------------|------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| A00 | Prima emissione  | Vega Eng.<br>        | 23/05/2012 | Ing. F. Colla<br> | 29/05/2012 | E. Pagani<br>           | 31/05/2012 | Ing. E. Ghislandi<br> |
| B00 | Revisione a seguito di Istruttoria IG5101E13ISNV3000 001A del 31/07/2012 | Vega engineering<br> | 10/10/2012 | Ing. F. Colla<br> | 12/10/2012 | E. Pagani<br>           | 15/10/2012 |                       |
|     |  |                      |            |                   |            |                         |            |                       |

|           |   |
|-----------|---|
| n. Elab.: | File: IG51-01-E-CV-CL-NV30-00-001-B00.doc |
|-----------|---|



|   |   |
|---|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>                   |
|   | <p style="text-align: right;">Foglio<br/>3 di 10</p> <p style="text-align: center;">IG51-01-E-CV-CL-NV30-00-001-B00.doc</p> |

## INDICE

|      |   |    |
|------|---|----|
| 1.   | PREMESSA .....                                      | 4  |
| 2.   | NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....                       | 4  |
| 3.   | DETERMINAZIONE DELLE PORTATE .....                  | 5  |
| 3.1. | Pluviometria .....                                  | 5  |
| 3.2. | Piogge di massima intensità e breve durata .....    | 5  |
| 3.3. | Portate .....                                       | 5  |
| 4.   | DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI FOSSI DI GUARDIA..... | 7  |
| 5.   | DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI COLLETTORI.....       | 9  |
| 6.   | CADITOIE E POZZETTI.....                            | 10 |

|  |  |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
|  | IG51-01-E-CV-CL-NV30-00-001-B00.doc  |

## 1. PREMESSA

La nuova viabilità in progetto prevede una sezione tipo per gran parte del tracciato in rilevato e quindi con la presenza di fossi di guardia al piede scarpata che si raccordano con l'attuale reticolo irriguo della zona.

Quando le caratteristiche geometriche delle sezioni trasversali lo richiedono si prevede di realizzare una rete costituita da griglie e zanelle prefabbricate per l'allaccio all'attuale rete della zona.

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le principali normative di riferimento sono le seguenti:

- *Circolare Ministero LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale - 7 gennaio 1974, n. 11633 "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto"*
- *Deliberazione del Comitato dei ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento del 4 febbraio 1977. Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della legge 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento*

La delibera del CITAI fornisce le norme tecniche di attuazione della 319/1976 (Legge Merli), in particolare all'allegato 4 riporta le "Norme tecniche generali per la regolamentazione dell'installazione e dell'esercizio degli impianti di fognatura e depurazione"

- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale*
- *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 ed approvato con DPCM del 24 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01.*

Il PAI è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.

## 3. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE

### 3.1. Pluviometria

Al fine di valutare le portate afferenti ai sistemi di drenaggio delle acque di piattaforma si fa riferimento all'analisi pluviometrica sviluppata con riferimento ai dati di precipitazione ed alle elaborazioni statistiche della stazione pluviometrica più prossima alle aree di interesse.

| Stazione          | Bacino  |
|-------------------|---|
| Isola del Cantone | Bacino torrente Scrivia – a monte di Serravalle Scrivia |

### 3.2. Piogge di massima intensità e breve durata

Nei Piani di Bacino e nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico sono riportate le elaborazioni statistiche dei dati storici di precipitazione di massima intensità e breve durata e le relative curve di probabilità pluviometrica per diversi periodi di ritorno nella forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove h [mm] rappresenta l'altezza di pioggia per la durata t dell'evento che può essere espresso in ore o minuti, mentre a ed n sono parametri rappresentativi della stazione.

I valori di a e n sono riportati per diversi tempi di ritorno.

La verifica sarà effettuata con la portata di progetto 25-ennale per le differenti stazioni considerate, a cui corrispondono i valori della curva di possibilità pluviometrica riportati qui di seguito:

| Stazione          | T [anni] | a     | n     |
|-------------------|----------|-------|-------|
| Isola del Cantone | 25       | 54.37 | 0.390 |

Per le stazioni pluviometriche ricadenti nell'ambito del bacino padano si è fatto riferimento ai valori di a e n riportati nel PAI da cui sono stati calcolati i valori degli stessi parametri per tempo di ritorno 25 anni mediante una interpolazione logaritmica.

### 3.3. Portate

I fossi di guardia al piede del rilevato e in testa alla scarpata sono stati dimensionati, data la semplicità del sistema e l'esiguità delle superfici scolanti la portata affluente è valutabile attraverso l'applicazione della cosiddetta formula razionale:

$$Q = C \cdot i_c \cdot A$$

|   |  |                   |
|---|--|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br>                               |                   |
|   | IG51-01-E-CV-CL-NV30-00-001-B00.doc <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 284"> <tr> <td>Foglio<br/>6 di 10</td> </tr> </table> | Foglio<br>6 di 10 |
| Foglio<br>6 di 10   |  |                   |

dove  $i_c$  [mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione  $t_c$  [ore],  $A$  [m<sup>2</sup>] è la superficie del bacino scolante e  $C$  è il cosiddetto coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino.

Nel caso in esame, trattandosi di sistemi semplici, con superfici di scolo modeste, si consiglia di adottare un tempo di corrivazione pari a 10 minuti.

Il coefficiente di deflusso  $C$  è pari a 1 per le superfici impermeabili e a 0.8 per le superfici permeabili.

#### 4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI FOSSI DI GUARDIA

La capacità di smaltimento del fosso di guardia è stata calcolata con la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s A R^{2/3} j^{1/2}$$

dove

- Q è la portata smaltibile [mc/s]
- K<sub>s</sub> la conducibilità di G.S. (assunta pari a 50 per fosso in terra);
- A area [mq];
- R il raggio idraulico [m];
- J la pendenza della canalina.

Considerando una pendenza media del fosso pari a 2% e la sua sezione trapezia.

Si riporta di seguito una tabella di riepilogo per la verifica delle sezioni più significative.

| Tratto                 | CONTRIBUTO AREE PERMEABILI |       |             |                     | Verifica                |                   |             |
|------------------------|----------------------------|-------|-------------|---------------------|-------------------------|-------------------|-------------|
|                        | Largh.                     | Lungh | superfici e | Portata di progetto | Portata di progetto TOT | Dimension e fosso | Riempimento |
|                        | [m]                        | L [m] | [mq]        | Q [l/s]             | Q [mc/s]                | B/b/H             | %           |
| Testa scarpa - R16/R20 | 10                         | 65    | 650         | 23,6                | 0,0236                  | 0,9/0,3/0,3       | 70          |
| Piede Scarpa - R19/R17 | 7                          | 54    | 378         | 13,7                | 0,0137                  | 0,9/0,3/0,3       | 10          |
| Piede Scarpa - R16/R13 | 5                          | 63    | 315         | 11,4                | 0,0114                  | 0,9/0,3/0,3       | 9           |
| Testa scarpa - R5/R8   | 10                         | 40    | 400         | 14,5                | 0,0145                  | 0,9/0,3/0,3       | 10          |

In base al grado di riempimento e alla portata all'interno del fosso, le velocità risultano comprese nel range

V<sub>min</sub>      **0,4** m/sec  
 V<sub>max</sub>      **3,5** m/sec

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| Verifiche            |           |
| V > V <sub>min</sub> | <b>OK</b> |
| V < V <sub>max</sub> | <b>OK</b> |

|  |  |                   |
|--|--|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br><br>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA<br><br>ITALFERR<br>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |                   |
|  | IG51-01-E-CV-CL-NV30-00-001-B00.doc  | Foglio<br>8 di 10 |

Tali valori sono tali da evitare sia fenomeni erosivi che di deposito e sono conformi a quanto riportato nella letteratura tecnica.



## 5. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI COLLETTORI

Il dimensionamento dei collettori viene eseguito determinando le condizioni di moto uniforme mediante la formula di Chézy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove  $Q [m^3/s]$  è la portata,  $\chi [m^{1/2} s^{-1}]$  il coefficiente di attrito,  $A [m^2]$  l'area della sezione liquida,  $R [m]$  il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di  $\chi$  è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove  $n [m^{-1/3} s]$  è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione del materiale adottato.

Per le condotte in esame si adotti un valore della scabrezza equivalente  $n [m^{-1/3} s]$  pari a 0.014, per tenere conto di eventuali depositi dovute al servizio corrente per più anni.

La verifica è stata effettuata con le portate smaltibili ottenute con la procedura sopra descritta, adottando una pendenza di calcolo pari a quella minima per ciascun tratto.

Si riporta nella tabella di seguito il diametro della tubazione necessario per smaltire la portata di progetto per un grado di riempimento massimo pari al 70% tale da garantire una sicurezza dal punto di vista idraulico anche nel caso di parziale interrimento della sezione di deflusso;

| Tratto                   | CONTRIBUTO AREE IMPERMEABILI |        |      |         | CONTRIBUTO AREE PERMEABILI |        |      |         | Diam.<br>DN | Riemp.<br>% |
|--------------------------|------------------------------|--------|------|---------|----------------------------|--------|------|---------|-------------|-------------|
|                          | Largh.                       | Lungh. | Sup. | Portata | Largh.                     | Lungh. | Sup. | Portata |             |             |
|                          | [m]                          | L [m]  | [mq] | Q [l/s] | [m]                        | L [m]  | [mq] | Q [l/s] |             |             |
| Tratto R19 - R16         | 7                            | 80     | 560  | 25,4    | 4                          | 80     | 320  | 11,6    | <b>315</b>  | <b>70</b>   |
| Tratto R16 - R10         | 7                            | 180    | 1260 | 57,2    | 6                          | 180    | 1080 | 39,2    | <b>400</b>  | <b>55</b>   |
| Tratto R8 - R3           | 7                            | 60     | 420  | 19,1    | 2                          | 60     | 120  | 4,4     | <b>315</b>  | <b>30</b>   |
| Tratto A25 - A22         | 8,5                          | 68     | 578  | 26,2    | 0                          | 68     | 0    | 0,0     | <b>315</b>  | <b>35</b>   |
| Tratto A12 - A18 sx      | 8,5                          | 115    | 978  | 44,4    | 0                          | 56     | 0    | 0,0     | <b>315</b>  | <b>50</b>   |
| Tratto A18 - A22 sx      | 8,5                          | 171    | 1454 | 66,0    | 0                          | 56     | 0    | 0,0     | <b>315</b>  | <b>65</b>   |
| Tratto A1 - A6 dx        | 4,25                         | 115    | 489  | 22,2    | 1                          | 115    | 115  | 4,2     | <b>315</b>  | <b>45</b>   |
| Tratto A6 - A9 dx        | 0                            | 107    | 0    | 0,0     | 1                          | 107    | 107  | 3,9     | <b>315</b>  | <b>65</b>   |
| Tratto A9 - A17 dx       | 8,5                          | 120    | 1020 | 46,3    | 1                          | 120    | 120  | 4,4     | <b>400</b>  | <b>55</b>   |
| Tratto A17 - A22 sx + dx | 0                            | 79     | 0    | 0,0     | 0                          | 79     | 0    | 0,0     | <b>400</b>  | <b>65</b>   |

Per quanto concerne la scelta del materiale si prevedono tubazioni in PVC rigido conformi alla norma UNI EN 1401-1 del tipo SN4 SDR 41.

Il ricoprimento minimo da garantire rispetto alla sommità della condotta è pari a 70 cm.

## 6. CADITOIE E POZZETTI

Il sistema di smaltimento prevede la raccolta delle acque di pioggia in pozzetti doppi sifonati mediante griglie ed il successivo convogliamento nella sottostante condotta.

L'interasse medio tra le caditoie è pari a 20 m cui corrisponde, considerando una larghezza media della strada di 10 m, una superficie drenata di 200 m<sup>2</sup> per ogni caditoia.

Nei punti singolari dei diversi tratti (cambi di direzione, raccordi tra due o più tratti con diametri o tipologie diverse) è prevista la realizzazione di pozzetti di ispezione e allaccio con dimensione diversa in funzione dei diametri dei collettori.

