

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

**NUOVA VIABILITA' DI ACCESSO AL CANTIERE PK 1+180
Smaltimento acque
Relazione idraulica**

| | |
|--|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio Cociv Ing. G. Guagnozzi | |

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

Progettazione :

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|--|-------------|------------|-------------------|------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| A00 | Prima emissione | Errevia | 23/05/2012 | Ing. F. Colla | 29/05/2012 | E. Pagani | 31/05/2012 | Ing. E. Ghislandi |
| B00 | Revisione a seguito istruttoria IG5101E11ISNV0500001A del 31.07.2012 | Errevia | 11/10/2012 | Ing. F. Colla | 12/10/2012 | E. Pagani | 15/10/2012 | |
| | | | | | | | | |

| | |
|-----------|---|
| n. Elab.: | File: IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC |
|-----------|---|

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 17</p> |

INDICE

| | | |
|------|--|----|
| 1. | PREMESSE | 4 |
| 1.1. | Scopo e funzionalità dell'intervento. | 4 |
| 1.2. | Descrizione del sistema di drenaggio. | 4 |
| 2. | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 5 |
| 3. | DETERMINAZIONE DELLE PORTATE..... | 6 |
| 3.1. | Pluviometria | 6 |
| 3.2. | Piogge di massima intensità e breve durata | 6 |
| 3.3. | Portate di smaltimento | 6 |
| 4. | DIMENSIONAMENTO IDRAULICO COLLETTORI | 8 |
| 5. | VERIFICA ELEMENTI MARGINALI..... | 13 |
| 5.1. | Verifica cunetta triangolare | 13 |
| 5.2. | Verifica caditoie..... | 14 |
| 5.3. | Verifica canaletta testa muro | 14 |
| 5.4. | Verifica canaletta testa scarpata..... | 15 |
| 6. | CRITERI PROGETTUALI | 17 |

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC Foglio 4 di 17 |

1. PREMESSE

1.1. Scopo e funzionalità dell'intervento.

L'opera costituisce l'accesso dalla viabilità ordinaria alla linea in un breve tratto in cui questa emerge all'aperto all'imbocco della galleria di valico.

Essa svolge unicamente la funzione di accesso alla linea ed ad un cantiere secondario e non sostituisce la viabilità ordinaria.

1.2. Descrizione del sistema di drenaggio.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma è realizzato mediante la posa di elementi di raccolta, cunetta triangolare e pozzetti sifonati con caditoia in ghisa sferoidale classe C250, e collettori di trasferimento delle acque drenate ai recapiti finali.

I collettori, in PVC SN4 SDR 41 con diametro variabile di De 315, 400, 500 mm, sono provvisti di pozzetti d'ispezione posati in corrispondenza delle caditoie, i chiusini dei pozzetti saranno in ghisa sferoidale classe D400.

Poiché il tracciato presenta un massimo altimetrico in prossimità della sezione 30, il sistema di drenaggio è costituito da due collettori, uno a servizio del tratto stradale compreso tra la sezione 30 e la sezione 46, e uno per il tratto tra la sezione 30 e la sezione 16.

Il recapito del primo collettore sarà il canale di drenaggio previsto in corrispondenza del tratto all'aperto da km. 1+100 al km 1+250 compreso tra le gallerie GA1B e GA1C con scarico nel Rio Trasta.

Il secondo collettore recapiterà nel Torrente Ciliegia dopo aver attraversato la sede stradale di via Adda.

Dalla sezione 16 ad inizio intervento non sono previste opere specifiche di drenaggio delle acque meteoriche, analogamente alla situazione di stato di fatto.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 5 di 17</p> |

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui si è fatto riferimento è costituita principalmente da:

- *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*

Nella Parte III sono riportate le "Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche"

| | | |
|--|--|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| | IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC | Foglio 6 di 17 |

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 | WBS |
|-----------------------|--|-------|
| Madonna della Guardia | Bacino torrente Chiaravagna e Polcevera a valle di Pontedecimo | NV 05 |

3.2. Piogge di massima intensità e breve durata

Nei Piani di Bacino del torrente Polcevera 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. Al fine di operare a favore di sicurezza è stato considerato un unico valore di n relativo a durate superiori all'ora, che porta a una leggera sovrastima delle altezze di pioggia inferiori all'ora.

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

| Stazione | T [anni] | a | n |
|-----------------------|----------|--------|-------|
| Madonna della Guardia | 25 | 12.993 | 0.481 |

3.3. Portate di smaltimento

Data la semplicità del sistema e l'esiguità delle superfici scolanti la portata affluente è valutabile attraverso l'applicazione della cosiddetta formula razionale:

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

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 [m²] 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 adotta 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.

| Tratto da sez. 30 a sez. 46 | | |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| coeff. deflusso | Sup. impermeabili | Sup. permeabili |
| | 1 | 0,8 |
| tempo corrivazione | minuti | 10 |
| larghezza media strada | m | 4,6 |
| Sup. impermeabili | | |
| Superficie drenata S [mq] | Lunghezza media strada L [m] | Portata progetto Q [l/s] |
| 150 | 32,6 | 9,9 |
| 300 | 65,3 | 19,8 |
| Sup. permeabili | | |
| 110 | | 5,8 |
| 170 | | 9,0 |

| Tratto da sez. 30 a sez. 16 | | |
|------------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| coeff. deflusso | Sup. impermeabili | Sup. permeabili |
| | 1 | 0,8 |
| tempo corrivazione | minuti | 10 |
| larghezza media strada | m | 4,6 |
| Sup. impermeabili | | |
| Superficie drenata S [mq] | Lunghezza media strada L [m] | Portata progetto Q [l/s] |
| 483 | 105 | 31,9 |
| Sup. permeabili | | |
| 500 | | 26,4 |

| | | |
|--|--|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| | IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC | Foglio 8 di 17 |

Inoltre al sistema di drenaggio afferiscono anche le canalette rettangolari poste in testa alle scarpate stradali risagomate. Di seguito si riportano le portate determinate:

| FOSSO | BACINO m ² | BACINO km ² | m ³ /s km ² | m ³ /s | l/s |
|-------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----|
| 1-2 | 783 | 0,0008 | 40 | 0,031 | 31 |
| 3-4 | 76 | 0,0001 | 40 | 0,003 | 3 |
| 4-5 | 1832 | 0,0018 | 40 | 0,073 | 73 |
| 6-7 | 478 | 0,0005 | 40 | 0,019 | 19 |
| 8-9 | 887 | 0,0009 | 40 | 0,035 | 35 |

Le canalette 4-5 e 3-4 scaricano nel pozzetto 3 del tratto sud, la canaletta 1-2 scarica nel pozzetto 7 del tratto sud.

La canaletta 6-7 scarica nel pozzetto 5 del tratto nord, la canaletta 8-9 scarica nel pozzetto 2 del tratto nord.

Le portate di verifica nelle sezioni di chiusura, che sono quelle più sfavorite in termini di pendenza saranno quindi:

Recapito Rio Trasta: 120 l/s

Recapito Torrente Ciliegia: 112 l/s

4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO 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 [m³/s] è la portata, χ [m^{1/2} s⁻¹] il coefficiente di attrito, A [m²] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico, i_f la pendenza dell'alveo.

Per il calcolo di χ 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 (PVC SN4 SDR 41) si adotta 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.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC</p> <p>Foglio 9 di 17</p> |

La verifica è effettuata con le portate di progetto ottenute con la procedura descritta nel capitolo precedente, adottando una pendenza di calcolo pari a quella minima per ciascun tratto.

Di seguito si riportano i risultati ottenuti per i due tratti di condotta in corrispondenza della sezione di chiusura.

Le verifiche, in via cautelare tengono conto anche dell'apporto delle canalette poste in testa alla trincea, sebbene il trasferimento delle portate non sia contemporaneo all'evento critico della piattaforma stradale.

Collettore da pozz. 1sud a scarico – Recapito finale Rio Trasta

| Formula Utilizzata: Chézy | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | | | | | | | | | |
| Dati | Diametro nominale | | 500 | mm | | | | | | |
| | Diametro interno | | 0,475 | m | | | | | | |
| | Area | | 0,177 | mq | | | | | | |
| | Scabrezza | n di Manning | 0,014 | | | | | | | |
| | Pendenza | | 0,005 | m/m | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | χ | Velocità (m/sec) | Portata (mc/sec) | Portata (l/sec) | |
| 5% | 51,68 | 0,90 | 0,01 | 0,21 | 0,04 | 42,00 | 0,60 | 0,005 | 5,4 | |
| 10% | 73,74 | 1,29 | 0,02 | 0,31 | 0,06 | 44,44 | 0,76 | 0,013 | 13,4 | |
| 15% | 91,15 | 1,59 | 0,03 | 0,38 | 0,07 | 45,89 | 0,86 | 0,023 | 22,9 | |
| 20% | 106,26 | 1,85 | 0,04 | 0,44 | 0,08 | 46,93 | 0,94 | 0,033 | 33,4 | |
| 25% | 120,00 | 2,09 | 0,04 | 0,50 | 0,09 | 47,73 | 1,01 | 0,045 | 44,6 | |
| 30% | 132,84 | 2,32 | 0,05 | 0,55 | 0,10 | 48,38 | 1,06 | 0,057 | 56,5 | |
| 35% | 145,08 | 2,53 | 0,06 | 0,60 | 0,10 | 48,91 | 1,11 | 0,069 | 68,9 | |
| 40% | 156,93 | 2,74 | 0,07 | 0,65 | 0,11 | 49,37 | 1,15 | 0,082 | 81,7 | |
| 45% | 168,52 | 2,94 | 0,08 | 0,70 | 0,11 | 49,75 | 1,19 | 0,095 | 94,8 | |
| 50% | 180,00 | 3,14 | 0,09 | 0,75 | 0,12 | 50,08 | 1,22 | 0,108 | 108,1 | |
| 55% | 191,48 | 3,34 | 0,10 | 0,79 | 0,12 | 50,36 | 1,25 | 0,122 | 121,6 | |
| 60% | 203,07 | 3,54 | 0,11 | 0,84 | 0,13 | 50,60 | 1,27 | 0,135 | 135,2 | |
| 65% | 214,92 | 3,75 | 0,12 | 0,89 | 0,13 | 50,79 | 1,29 | 0,149 | 148,8 | |
| 70% | 227,16 | 3,96 | 0,12 | 0,94 | 0,13 | 50,95 | 1,31 | 0,162 | 162,2 | |
| 75% | 240,00 | 4,19 | 0,13 | 0,99 | 0,13 | 51,07 | 1,32 | 0,175 | 175,4 | |
| 80% | 253,74 | 4,43 | 0,14 | 1,05 | 0,13 | 51,15 | 1,33 | 0,188 | 188,2 | |
| 85% | 268,85 | 4,69 | 0,15 | 1,11 | 0,14 | 51,17 | 1,33 | 0,200 | 200,4 | |
| 90% | 286,26 | 5,00 | 0,16 | 1,19 | 0,13 | 51,12 | 1,33 | 0,211 | 211,4 | |
| 95% | 308,32 | 5,38 | 0,17 | 1,28 | 0,13 | 50,95 | 1,31 | 0,220 | 220,1 | |
| 100% | 360,00 | 6,28 | 0,18 | 1,49 | 0,12 | 50,08 | 1,22 | 0,216 | 216,2 | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | χ | Velocità (m/sec) | Portata di progetto (mc/sec) | Portata di progetto (l/sec) | |
| 54,40% | 190,10 | 3,32 | 0,10 | 0,79 | 0,12 | 50,33 | 1,24 | 0,120 | 120,0 | |

Collettore da pozz. 1 nord a pozz. 1bis

| Formula Utilizzata: Chézy | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--|
| | | | | | | | | | | |
| Dati | Diametro nominale | | 315 | mm | | | | | | |
| | Diametro interno | | 0,3 | m | | | | | | |
| | Area | | 0,071 | mq | | | | | | |
| | Scabrezza | n di Manning | 0,014 | | | | | | | |
| | Pendenza | | 0,154 | m/m | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | χ | Velocità (m/sec) | Portata (mc/sec) | Portata (l/sec) | |
| 5% | 51,68 | 0,90 | 0,00 | 0,14 | 0,03 | 38,91 | 2,47 | 0,009 | 8,7 | |
| 10% | 73,74 | 1,29 | 0,01 | 0,19 | 0,04 | 41,16 | 3,09 | 0,022 | 21,8 | |
| 15% | 91,15 | 1,59 | 0,01 | 0,24 | 0,04 | 42,51 | 3,52 | 0,037 | 37,3 | |
| 20% | 106,26 | 1,85 | 0,01 | 0,28 | 0,05 | 43,47 | 3,85 | 0,054 | 54,4 | |
| 25% | 120,00 | 2,09 | 0,02 | 0,31 | 0,06 | 44,21 | 4,12 | 0,073 | 72,7 | |
| 30% | 132,84 | 2,32 | 0,02 | 0,35 | 0,06 | 44,81 | 4,34 | 0,092 | 92,1 | |
| 35% | 145,08 | 2,53 | 0,02 | 0,38 | 0,07 | 45,31 | 4,54 | 0,112 | 112,3 | |
| 40% | 156,93 | 2,74 | 0,03 | 0,41 | 0,07 | 45,73 | 4,71 | 0,133 | 133,1 | |
| 45% | 168,52 | 2,94 | 0,03 | 0,44 | 0,07 | 46,08 | 4,86 | 0,154 | 154,5 | |
| 50% | 180,00 | 3,14 | 0,04 | 0,47 | 0,07 | 46,39 | 4,99 | 0,176 | 176,2 | |
| 55% | 191,48 | 3,34 | 0,04 | 0,50 | 0,08 | 46,65 | 5,10 | 0,198 | 198,2 | |
| 60% | 203,07 | 3,54 | 0,04 | 0,53 | 0,08 | 46,87 | 5,19 | 0,220 | 220,3 | |
| 65% | 214,92 | 3,75 | 0,05 | 0,56 | 0,08 | 47,05 | 5,28 | 0,242 | 242,4 | |
| 70% | 227,16 | 3,96 | 0,05 | 0,59 | 0,08 | 47,19 | 5,34 | 0,264 | 264,3 | |
| 75% | 240,00 | 4,19 | 0,05 | 0,63 | 0,08 | 47,31 | 5,39 | 0,286 | 285,9 | |
| 80% | 253,74 | 4,43 | 0,06 | 0,66 | 0,09 | 47,38 | 5,42 | 0,307 | 306,7 | |
| 85% | 268,85 | 4,69 | 0,06 | 0,70 | 0,09 | 47,40 | 5,43 | 0,327 | 326,5 | |
| 90% | 286,26 | 5,00 | 0,06 | 0,75 | 0,08 | 47,35 | 5,41 | 0,344 | 344,4 | |
| 95% | 308,32 | 5,38 | 0,07 | 0,81 | 0,08 | 47,19 | 5,34 | 0,359 | 358,7 | |
| 100% | 360,00 | 6,28 | 0,07 | 0,94 | 0,07 | 46,39 | 4,99 | 0,352 | 352,4 | |
| | | | | | | | | | | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | χ | Velocità (m/sec) | Portata di progetto (mc/sec) | Portata di progetto (l/sec) | |
| 34,93% | 144,92 | 2,53 | 0,02 | 0,38 | 0,07 | 45,30 | 4,54 | 0,112 | 112,0 | |

Collettore da pozz. 1bis a Torrente Ciliegia

| Formula Utilizzata: Chézy | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--------------|--------------|-------------|--------|--------|------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| | | | | | | | | | | |
| Dati | Diametro nominale | | 400 | mm | | | | | | |
| | Diametro interno | | 0,38 | m | | | | | | |
| | Area | | 0,113 | mq | | | | | | |
| | Scabrezza | n di Manning | 0,014 | | | | | | | |
| | Pendenza | | 0,01 | m/m | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | χ | Velocità (m/sec) | Portata (mc/sec) | Portata (l/sec) | |
| 5% | 51,68 | 0,90 | 0,01 | 0,17 | 0,03 | 40,47 | 0,74 | 0,004 | 4,2 | |
| 10% | 73,74 | 1,29 | 0,01 | 0,24 | 0,05 | 42,81 | 0,92 | 0,010 | 10,5 | |
| 15% | 91,15 | 1,59 | 0,02 | 0,30 | 0,06 | 44,22 | 1,05 | 0,018 | 17,8 | |
| 20% | 106,26 | 1,85 | 0,02 | 0,35 | 0,06 | 45,22 | 1,15 | 0,026 | 26,0 | |
| 25% | 120,00 | 2,09 | 0,03 | 0,40 | 0,07 | 45,99 | 1,23 | 0,035 | 34,8 | |
| 30% | 132,84 | 2,32 | 0,03 | 0,44 | 0,08 | 46,61 | 1,30 | 0,044 | 44,1 | |
| 35% | 145,08 | 2,53 | 0,04 | 0,48 | 0,08 | 47,13 | 1,35 | 0,054 | 53,7 | |
| 40% | 156,93 | 2,74 | 0,05 | 0,52 | 0,09 | 47,56 | 1,40 | 0,064 | 63,7 | |
| 45% | 168,52 | 2,94 | 0,05 | 0,56 | 0,09 | 47,93 | 1,45 | 0,074 | 73,9 | |
| 50% | 180,00 | 3,14 | 0,06 | 0,60 | 0,09 | 48,25 | 1,49 | 0,084 | 84,3 | |
| 55% | 191,48 | 3,34 | 0,06 | 0,63 | 0,10 | 48,52 | 1,52 | 0,095 | 94,9 | |
| 60% | 203,07 | 3,54 | 0,07 | 0,67 | 0,10 | 48,75 | 1,55 | 0,105 | 105,4 | |
| 65% | 214,92 | 3,75 | 0,07 | 0,71 | 0,10 | 48,94 | 1,57 | 0,116 | 116,0 | |
| 70% | 227,16 | 3,96 | 0,08 | 0,75 | 0,11 | 49,09 | 1,59 | 0,127 | 126,5 | |
| 75% | 240,00 | 4,19 | 0,09 | 0,80 | 0,11 | 49,21 | 1,61 | 0,137 | 136,8 | |
| 80% | 253,74 | 4,43 | 0,09 | 0,84 | 0,11 | 49,28 | 1,62 | 0,147 | 146,8 | |
| 85% | 268,85 | 4,69 | 0,10 | 0,89 | 0,11 | 49,30 | 1,62 | 0,156 | 156,3 | |
| 90% | 286,26 | 5,00 | 0,10 | 0,95 | 0,11 | 49,26 | 1,62 | 0,165 | 164,9 | |
| 95% | 308,32 | 5,38 | 0,11 | 1,02 | 0,11 | 49,09 | 1,59 | 0,172 | 171,7 | |
| 100% | 360,00 | 6,28 | 0,11 | 1,19 | 0,09 | 48,25 | 1,49 | 0,169 | 168,7 | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | χ | Velocità (m/sec) | Portata di progetto (mc/sec) | Portata di progetto (l/sec) | |
| 63,10% | 210,38 | 3,67 | 0,07 | 0,70 | 0,10 | 48,87 | 1,57 | 0,112 | 112,0 | |

5. VERIFICA ELEMENTI MARGINALI

5.1. Verifica cunetta triangolare

Le cunette triangolari poste a margine della pavimentazione stradale fungono da collettore di convogliamento della portata drenata dal tratto di pavimentazione stradale posto tra due caditoie.

Il calcolo idraulico è svolto utilizzando le formule del moto uniforme con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due caditoie.

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

Dove:

A area della sezione

R_H raggio idraulico

i pendenza longitudinale

Le caditoie sono poste ad interasse di 20 m nei tratti a maggior pendenza e 10 m nei tratti a minor pendenza, la portata nella sezione di chiusura della cunetta, calcolata come al capitolo 3.3, assumendo un tempo di corrivazione pari a 5 minuti, vale:

$$Q_{\text{int}10} = 4,3 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{int}20} = 8,5 \text{ l/s}$$

| Portata cunetta triangolare int. 10 m | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Ks | Coefficiente di scabrezza di Strikler | 70 |
| b | Base della cunetta | 0,53 |
| y | Altezza della cunetta | 0,03 |
| j | Pendenza della cunetta | 0,055 |
| i | Pendenza longitudinale | 0,023 |
| Q | Portata | 4,9 l/sec |
| v | Velocità | 0,6 m/sec |

| Portata cunetta triangolare int. 20 m | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Ks | Coefficiente di scabrezza di Strikler | 70 |
| b | Base della cunetta | 0,53 |
| y | Altezza della cunetta | 0,03 |
| j | Pendenza della cunetta | 0,055 |
| i | Pendenza longitudinale | 0,13 |
| Q | Portata | 11,6 l/sec |
| v | Velocità | 1,5 m/sec |

5.2. Verifica caditoie

Si verifica la capacità delle caditoie di intercettare la portata convogliata dalla cunetta triangolare, assumendo una caditoia con luce netta di 40x40 cm

La caditoia può essere simulata come uno stramazzo la cui portata è rappresentata dalla formula:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2gh_0}$$

- C coefficiente di deflusso pari a 0,385
- A area libera della caditoia (50% della superficie)
- g accelerazione di gravità
- h₀ carico sulla soglia

| Portata caditoia | | | |
|------------------|--------------------------|----------------|------------|
| | | | |
| Q | capacità | 13,6427 | l/s |
| C | coefficiente di afflusso | 0,385 | |
| A | area | 0,08 | |
| g | acc. gravità | 9,81 | |
| h ₀ | carico | 0,01 | |
| P | perimetro | 0,32 | |

5.3. Verifica canaletta testa muro

In testa ai muri di sottoscarpa è posata una canaletta metto tubo in cls diam. 30 cm con funzione di drenaggio delle acque di scarpata e recapito ai fossi di guardia.

Si analizza il caso più sfavorevole del muro di sottoscarpa L=27,12 m che sottende una scarpata con superficie di circa 200 mq, con le formule di cui al cap. 3.3 assumendo un tempo di corrivazione di 10 minuti si ottiene la portata

$$Q = 10,6 \text{ l/s}$$

| | | | | | | | | |
|--|-------------------------|--------------|----------------|----------------|--------|-------------------|------------|--------------|
| Dati canale: | Diametro= | 0,3 | metri | Raggio= | 0,15 | metri | | |
| | Area | 0,0353429 | m ² | | | | | |
| | Pendenza | 0,13 | m/m | in % | 13 | | | |
| | Coeff Strickler= | 70 | | | | | | |
| | Portata di progetto= | 0,011 | mc/s | | | | | |
| % riempimento | gradi | rad. | Area defl. | Cont. Bagn. | R idr. | Portata (mc/s) | H riemp | Veloc m/s |
| 5% | 36,39 | 0,64 | 0,00 | 0,10 | 0,02 | 0,00 | 0,008 | 1,769 |
| 10% | 51,68 | 0,90 | 0,00 | 0,14 | 0,03 | 0,01 | 0,015 | 2,222 |
| 15% | 63,58 | 1,11 | 0,01 | 0,17 | 0,03 | 0,01 | 0,023 | 2,536 |
| 20% | 73,74 | 1,29 | 0,01 | 0,19 | 0,04 | 0,02 | 0,030 | 2,783 |
| La portata di progetto defluisce con i seguenti dati | | | | | | | | |
| 13% | 59,22 | 1,03 | 0,00 | 0,16 | 0,03 | 0,01 | 0,020 | 2,424 |

5.4. Verifica canaletta testa scarpata

| Canaletta rettangolare dimensioni =0.25 x 0.15 m | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| fosso 1-2 | | | | | | | | | | | |
| Larghezza | | | B | = | 0,25 | m | | | | | |
| Altezza sponde | | | H | = | 0,15 | m | | | | | |
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | | n | = | 0,025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| pendenza fondo | | | if | = | 0,15 | m/m | | | | | |
| Altezza | Rapporto | Perimetro | Area | Raggio | L | Portata | Portata | Velocità | Carico | Carico | Numero |
| pelo libero | d'invaso | bagnato | | idraulico | pelo libero | | | | cinetico | specifico | di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [l/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,000 | 0 | 0,03 | 0,000 | 0,000 | 1,07 |
| 0,05 | 0,33 | 0,35 | 0,01 | 0,04 | 0,25 | 0,021 | 21 | 1,68 | 0,144 | 0,194 | 2,40 |
| 0,07 | 0,47 | 0,39 | 0,02 | 0,04 | 0,25 | 0,034 | 34 | 1,96 | 0,195 | 0,265 | 2,36 |
| 0,10 | 0,67 | 0,45 | 0,03 | 0,06 | 0,25 | 0,056 | 56 | 2,26 | 0,259 | 0,360 | 2,28 |
| 0,15 | 1,00 | 0,55 | 0,04 | 0,07 | 0,25 | 0,097 | 97 | 2,59 | 0,341 | 0,491 | 2,13 |

| fosso 3-4 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------------|---------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | | n | = | 0,025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| pendenza fondo | | | if | = | 0,3 | m/m | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | L pelo libero | Portata | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [l/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,000 | 0 | 0,05 | 0,000 | 0,000 | 1,51 |
| 0,01 | 0,07 | 0,27 | 0,00 | 0,01 | 0,25 | 0,002 | 2 | 0,97 | 0,048 | 0,058 | 3,08 |
| 0,05 | 0,33 | 0,35 | 0,01 | 0,04 | 0,25 | 0,030 | 30 | 2,38 | 0,288 | 0,338 | 3,39 |
| 0,10 | 0,67 | 0,45 | 0,03 | 0,06 | 0,25 | 0,080 | 80 | 3,19 | 0,519 | 0,619 | 3,22 |
| 0,15 | 1,00 | 0,55 | 0,04 | 0,07 | 0,25 | 0,137 | 137 | 3,66 | 0,682 | 0,832 | 3,01 |

| fosso 6-7 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------------|---------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | | n | = | 0,025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| pendenza fondo | | | if | = | 0,035 | m/m | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | L pelo libero | Portata | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [l/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,000 | 0 | 0,02 | 0,000 | 0,000 | 0,51 |
| 0,05 | 0,33 | 0,35 | 0,01 | 0,04 | 0,25 | 0,010 | 10 | 0,81 | 0,034 | 0,084 | 1,16 |
| 0,08 | 0,53 | 0,41 | 0,02 | 0,05 | 0,25 | 0,020 | 20 | 1,00 | 0,051 | 0,131 | 1,13 |
| 0,10 | 0,67 | 0,45 | 0,03 | 0,06 | 0,25 | 0,027 | 27 | 1,09 | 0,061 | 0,161 | 1,10 |
| 0,15 | 1,00 | 0,55 | 0,04 | 0,07 | 0,25 | 0,047 | 47 | 1,25 | 0,080 | 0,230 | 1,03 |

| fosso 8-9 | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---------------|---------------------|---------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | | n | = | 0,025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| pendenza fondo | | | if | = | 0,07 | m/m | | | | | |
| Altezza pelo libero | Rapporto d'invaso | Perimetro bagnato | Area | Raggio idraulico | L pelo libero | Portata | Portata | Velocità | Carico cinetico | Carico specifico | Numero di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [l/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,25 | 0,000 | 0 | 0,02 | 0,000 | 0,000 | 0,73 |
| 0,05 | 0,33 | 0,35 | 0,01 | 0,04 | 0,25 | 0,014 | 14 | 1,15 | 0,067 | 0,117 | 1,64 |
| 0,09 | 0,60 | 0,43 | 0,02 | 0,05 | 0,25 | 0,033 | 33 | 1,48 | 0,112 | 0,202 | 1,58 |
| 0,10 | 0,67 | 0,45 | 0,03 | 0,06 | 0,25 | 0,039 | 39 | 1,54 | 0,121 | 0,221 | 1,56 |
| 0,15 | 1,00 | 0,55 | 0,04 | 0,07 | 0,25 | 0,066 | 66 | 1,77 | 0,159 | 0,309 | 1,46 |

| | | |
|--|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| IG51-01-E-CV-RI-NV05-0X-001-B00.DOC | | Foglio 17 di 17 |

| Canaletta rettangolare dimensioni =0.35 x 0.25 m | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|---------------------|-----------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| fosso 4-5 | | | | | | | | | | | |
| Larghezza | | | B | = | 0,35 | m | | | | | |
| Altezza sponde | | | H | = | 0,25 | m | | | | | |
| Coefficiente di scabrezza di Manning | | | n | = | 0,025 | m ^{-1/3} s | | | | | |
| pendenza fondo | | | if | = | 0,07 | m/m | | | | | |
| Altezza | Rapporto | Perimetro | Area | Raggio | L | Portata | Portata | Velocità | Carico | Carico | Numero |
| pelo libero | d'invaso | bagnato | | idraulico | pelo libero | | | | cinetico | specifico | di Froude |
| Y | Y/D | P | A | R | b | Q | Q | V | Hc | H | Fr |
| [m] | [-] | [m] | [m ²] | [m] | [m] | [m ³ /s] | [l/s] | [m/s] | [m] | [m] | [-] |
| 0,00 | 0,00 | 0,35 | 0,00 | 0,00 | 0,35 | 0,000 | 0 | 0,02 | 0,000 | 0,000 | 0,73 |
| 0,01 | 0,04 | 0,37 | 0,00 | 0,01 | 0,35 | 0,002 | 2 | 0,47 | 0,011 | 0,021 | 1,51 |
| 0,05 | 0,20 | 0,45 | 0,02 | 0,04 | 0,35 | 0,021 | 21 | 1,22 | 0,075 | 0,125 | 1,73 |
| 0,12 | 0,48 | 0,59 | 0,04 | 0,07 | 0,35 | 0,076 | 76 | 1,82 | 0,168 | 0,288 | 1,68 |
| 0,15 | 0,60 | 0,65 | 0,05 | 0,08 | 0,35 | 0,104 | 104 | 1,98 | 0,199 | 0,349 | 1,63 |
| 0,20 | 0,80 | 0,75 | 0,07 | 0,09 | 0,35 | 0,153 | 153 | 2,18 | 0,242 | 0,442 | 1,55 |
| 0,25 | 1,00 | 0,85 | 0,09 | 0,10 | 0,35 | 0,204 | 204 | 2,32 | 0,275 | 0,526 | 1,48 |

6. CRITERI PROGETTUALI

Le tubazioni da utilizzare saranno in PVC rigido conformi alla norma UNI EN 1401-1 del tipo SN4 SDR 41, sia per il diametro De315 che per il diametro De160.

Il ricoprimento minimo garantito rispetto alla sommità della condotta è pari a 80 cm. Nel caso degli attraversamenti stradali dalla caditoia al pozzetto, realizzati con tubo De160, poiché questo è abbastanza superficiale è da prevedere un bauletto in cls invece del rinfiacco in materiale sciolto.

L'interasse medio tra le caditoie è stato assunto pari a 20 m e 10 m cui corrisponde, considerando una larghezza media della strada di 4,5 m, una superficie drenata massima di 90 m² per ogni caditoia.

Nei punti singolari dei diversi tratti (cambi di direzione, attraversamenti) sono stati previsti ulteriori pozzetti di ispezione.