

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**

GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO

VIABILITÀ DI COLLEGAMENTO ALLE USCITE DI SICUREZZA

Relazione tecnica

| | | |
|--|----------------------|--|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI | |
| Consorzio Cociv Ing.P.P.Marcheselli | | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I G 5 1 | 0 2 | E | C V | R O | N V 9 1 0 X | 0 0 1 | C |

| Progettazione : | | | | | | | | |
|-----------------|---|------------------------------|------------|------------------------------|------------|----------------------------------|------------|---|
| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
| A00 | Prima Emissione | ALPINA <i>gl</i> | 15/07/2013 | ALPINA <i>Adriaanfara</i> | 15/07/2013 | A. Palomba <i>[Signature]</i> | 19/07/2013 | Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R |
| B00 | Revisione generale | ALPINA <i>Adriaanfara</i> | 27/09/2013 | COCIV <i>[Signature]</i> | 27/09/2013 | A. Palomba <i>[Signature]</i> | 30/09/2013 | |
| C00 | Rev. a seguito istruttoria ITF IG5102E11ISNV9100001 B | ALPINA <i>Adriaanfara</i> | 28/11/2013 | COCIV <i>[Signature]</i> | 28/11/2013 | A. Palomba <i>[Signature]</i> | 28/11/2013 | |

| | |
|-----------|--|
| n. Elab.: | File: IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00.DOCX |
|-----------|--|

| | |
|---|---|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 21</p> |

INDICE

| | | |
|---|--|----|
| INDICE..... | | 3 |
| 1. PREMESSA | | 5 |
| 1.1. Scopo e funzionalità dell'intervento. | | 5 |
| 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO | | 6 |
| 2.1. Normativa stradale..... | | 6 |
| 3. PROGETTO STRADALE | | 8 |
| 3.1. Descrizione dell'intervento..... | | 8 |
| 3.2. Tracciato piano-altimetrico..... | | 8 |
| 3.3. Piattaforma stradale..... | | 9 |
| 3.4. Pavimentazione stradale | | 9 |
| 4. SICUREZZA E SEGNALETICA | | 10 |
| 4.1. Dispositivi di ritenuta..... | | 10 |
| 4.2. Segnaletica orizzontale / verticale | | 10 |
| 5. DRENAGGIO DI PIATTAFORMA | | 11 |
| 5.1. Pluviometria | | 11 |
| 5.2. Dimensionamento dei fossi drenanti | | 12 |
| 5.2.1. Risultati | | 15 |
| 5.3. Dimensionamento del tombino idraulico..... | | 15 |
| 6. ALLEGATO I | | 17 |

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00
Relazione tecnica

Foglio
4 di 21

| | | |
|---|--|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica</p> | <p>Foglio 5 di 21</p> |

1. PREMESSA

1.1. Scopo e funzionalità dell'intervento.

Oggetto della presente relazione è la realizzazione di una viabilità di servizio alla linea AC Milano Genova.

Tale viabilità servirà a raggiungere il piazzale di servizio delle uscite di sicurezza della galleria artificiale Pozzolo, ubicati rispettivamente alla progressiva chilometrica ferroviaria 41+792 del binario pari ed alla 41+800 del binario dispari.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 6 di 21 |

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1. Normativa stradale

Trattandosi di opera non destinata ad uso pubblico ma ad esclusivo uso di viabilità di servizio, essa rientra fra le viabilità a destinazione speciale di cui al Decreto 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade, capitolo 3.5 “Strade locali a destinazione particolari”.

| | RIFERIMENTO | TITOLO |
|----|--|--|
| 1 | CNR n. 77 05/05/1980 | Istruzioni per la redazione dei progetti di strada |
| 2 | CNR n. 78 28/07/1980 | Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane |
| 3 | CNR n.90 15/04/1983 | Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane |
| 4 | Ed. PIROLA-Milano 1965 | Strade e autostrade - (legge n. 1248 del 20/03/1965) legge sulle opere pubbliche |
| 5 | DM del 04/05/90 | Aggiornamento delle Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali |
| 6 | Istruzioni FS 44/a del 11/11/96 | Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di cavalcavia e passerelle pedonali sovrastanti la sede ferroviaria. |
| 7 | D.M. LL.PP. 30/11/1999 | Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili |
| 8 | C.N.R. B.V. n° 150 (15/12/1992) | Norme sull'arredo funzionale dell'arredo urbano. |
| 9 | DM n. 223 del 18/02/1992 | Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza |
| 10 | DM LL.PP. del 03/06/98 | Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione, e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione. |
| 11 | D.M. LL.PP. 11/06/1999 | Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" |
| 12 | D.M. LL.PP. 05/11/2001 | Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade |
| 13 | Norma UNI 13242:2013 (ex CNR-UNI 10006) | Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade |

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 7 di 21 |

| CODICE STRADALE E DISPOSIZIONI CORRETTIVE | | |
|--|-------------------------------|--|
| | | |
| 14 | D. L.vo n. 285 del 30/04/1992 | Nuovocodicedellastrada |
| 15 | DPR n. 495 del 16/12/1992 | Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.) |
| 16 | DPR n. 147 26/04/1993 | Regolamento recante modificazioni ed integrazioni agli art. 26 e 28 del DPR 16/12/1992, n. 495 (regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada) |
| 17 | DL n. 360 17/09/1993 | Disposizioni correttive e integrative del codice della strada, approvato con decreto legislativo 30/04/1992, n. 285 |
| 18 | DPR n. 610 16/09/1996 | Regolamento recante modifiche al DPR 16/12/1992 n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada |

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 8 di 21 |

3. PROGETTO STRADALE

3.1. Descrizione dell'intervento

L'intervento in oggetto prevede la realizzazione di una viabilità di servizio alla linea AC Milano Genova. Tale viabilità servirà a raggiungere il piazzale di servizio delle uscite di sicurezza della galleria artificiale Pozzolo, ubicati rispettivamente alla progressiva chilometrica ferroviaria 41+792 del binario pari ed alla 41+800 del binario dispari.

Trattandosi di viabilità di servizio ad uso privato, l'intervento in oggetto sarà costituito da una sezione composta da una carreggiata larga 6.50m più arginelli in terra larghi 1.00m.

3.2. Tracciato piano-altimetrico.

Il tracciato si configura prevalentemente come adeguamento in sede di una strada poderale esistente ed ha uno sviluppo totale di 683 m, con un raggio di curvatura minimo planimetrico dell'asse stradale pari a 20m.

La carreggiata stradale prevede una sezione a doppia falda con pendenza trasversale pari al 2.5%. Nel tratto terminale dalla pk 0+500 è stata prevista la sezione a monofalda con pendenza opposta agli edifici esistenti al fine di allontanare le acque di piattaforma dagli stessi edifici. In tale tratto è previsto il fosso di guardia non rivestito solo lungo il lato opposto agli edifici.

Il tracciato stradale costituisce un allargamento in sezione di una strada poderale preesistente, che si dirama dalla viabilità statale esistente (SP ex SS 211), avente larghezza pari a 2.50m circa, ad una larghezza totale di 6.50m, per uno sviluppo di circa 512m (dalla pk 0+171 alla pk finale 0+683).

La restante parte di tracciato, fino al raggiungimento delle uscite di sicurezza, corre in corrispondenza dell'impronta della galleria artificiale Pozzolo, per un sviluppo di 171m circa (dalla pk iniziale 0+000 alla pk 0+171).

Alla progressiva iniziale 0+000 è ubicato il piazzale di stazionamento a servizio delle due uscite di sicurezza della galleria artificiale Pozzolo, avente dimensioni di 20m di larghezza e 25 m di lunghezza, per un a superficie complessiva pavimentata, al netto della viabilità di servizio, pari a 500mq per la cui descrizione si rimanda agli elaborati specifici.

Il tracciamento altimetrico è stato impostato utilizzando un raccordo circolare minimo di raggio pari a 2000 m , sia per quanto riguarda i raccordi concavi, sia per quelli convessi. La pendenza longitudinale massima risulta pari al 1.20% corrispondente a quella del sedime esistente su cui si andrà a realizzare la nuova viabilità in ampliamento. In corrispondenza dell'innesto sulla viabilità principale è stato previsto un tratto con pendenza pari al 1.99% e raccordo concavo avente raggio pari a 50 m.

| | |
|---|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| | <p>IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica</p> <p>Foglio 9 di 21</p> |

3.3. Piattaforma stradale

La nuova viabilità è una strada a doppio senso di marcia di tipo speciale in quanto a destinazione privata.

La sezione pavimentata è costituita da:

- n°2 corsie di marcia da 2.75 m;
- banchine pavimentate esterne da 0.50 m;
- arginello a raso in terra da 1.00m.

La larghezza totale dell'area pavimentata risulta pari a 6.50 m.

3.4. Pavimentazione stradale

La pavimentazione è di tipo flessibile ed è così composta:

- strato di usura – conglomerato bituminoso - 3 cm
- strato di base – conglomerato bituminoso – 10 cm
- strato di fondazione – misto granulare stabilizzato – 20 cm

Il tracciato si sviluppa in un tratto completamente pianeggiante, su rilevato in terre appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A3, previo scorticamento e bonifica per 50cm del terreno di coltura pre-esistente.

Le caratteristiche del solido stradale sono le seguenti:

- arginello erboso larghezza 1.00 m;
- inerbimento con idrosemina;
- scotico superficiale per piano di posa dei rilevati 0.50 m.

| | | |
|---|--|----------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| | <p>IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica</p> | <p>Foglio 10 di 21</p> |

4. SICUREZZA E SEGNALETICA

4.1. Dispositivi di ritenuta

Il tracciato si presenta prevalentemente in rilevato non superiore ad 1 metro, pertanto non si prevede la posa di barriere di sicurezza, come previsto dalla Normativa vigente.

4.2. Segnaletica orizzontale / verticale

Si prevede la realizzazione di due strisce longitudinali di margine lungo tutto l'intervento, della larghezza di 12 cm e di una striscia di separazione dei sensi di marcia di larghezza pari a 10 cm.

La linea di arresto dev'essere integrata con l'iscrizione "STOP" di dimensione 109x160 centimetri a vuoto per pieno, posta ad una distanza compresa tra 1 e 3 metri dal bordo della striscia di arresto e il limite superiore dell'iscrizione.

Tutta la segnaletica orizzontale è da eseguirsi in colore bianco.

Verranno posati tutti gli elementi verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, etc) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione del tratto stradale in progetto.

La segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 11 di 21 |

5. DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

5.1. Pluviometria

La valutazione delle portate che la rete di drenaggio deve essere in grado di convogliare e smaltire è stata effettuata con opportuni metodi di trasformazione afflussi-deflussi, che consentono di associare ad una determinata grandezza idrologica un'assegnata probabilità di accadimento a partire da eventi pluviometrici caratterizzati dalla medesima probabilità.

Volendo determinare le portate che comportano la crisi del sistema di drenaggio occorre fare riferimento agli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche situate nell'area di interesse.

Indicando con h l'altezza di precipitazione in mm, la tecnica idrologica abituale fornisce, per le curve di possibilità pluviometrica, la seguente relazione:

$$h = a \cdot t^{n(T)}$$

dove

t = durata della pioggia [h];

a, n = parametri delle CPP che esprimono la dipendenza dal tempo di ritorno T ;

T = numero di anni in cui l'altezza di pioggia calcolata viene mediamente raggiunta o superata una sola volta.

Le curve di possibilità climatica, definite sulla singola stazione di misura, danno una rappresentazione puntuale della legge caratteristica di pioggia; per ottenere la distribuzione della precipitazione sulla porzione di territorio considerato, si è operata una regionalizzazione dell'informazione intensa pluviometrica dei parametri a e n secondo due modalità dipendenti dalla durata della precipitazione:

a) Valori di pioggia regionalizzati per durate inferiori all'ora

Per il dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque di piattaforma si considerano valori di pioggia regionalizzati inferiori all'ora (vedi Tabella 1).

La regionalizzazione si effettua mediante un ragguaglio alla superficie dei parametri a e n delle curve di possibilità pluviometrica su una maglia costituita da celle di 1 Km².

| a_10 | n_10 | a_20 | n_20 | a_50 | n_50 | a_100 | n_100 | a_200 | n_200 | a_500 | n_500 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 53.33 | 0.337 | 63.68 | 0.334 | 77.14 | 0.329 | 87.28 | 0.325 | 97.23 | 0.322 | 110.47 | 0.318 |

Tabella 1- Parametri a e n di durate inferiori all'ora per tempi di ritorno 10,20,50,100,200,500 anni nella tratta dal km 41+800 al Km 42+300.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 12 di 21 |

Nel caso in cui il drenaggio sia riferito ad una viabilità, in accordo con le Prescrizioni Tecniche Italferr, si deve considerare un tempo di ritorno di 25 anni. Si è perciò provveduto ad un'interpolazione dei parametri a e n, ottenendo i seguenti valori (**Tabella 2**):

| | |
|----------|----------|
| a_25 | n_25 |
| 66.88593 | 0.332406 |

Tabella 2 - Parametri a e n di durate inferiori all'ora per il tempo di ritorno 25 anni nella tratta dal km 41+800 al Km 42+300.

a) Valori di pioggia regionalizzati per durate superiori all'ora

Per quanto riguarda il dimensionamento dei fossi di guardia disperdenti occorre fare riferimento anche alle precipitazioni intense di durata superiore all'ora.

La regionalizzazione si effettua mediante un ragguglio alla superficie dei parametri a e n delle curve di possibilità pluviometrica su una maglia costituita da celle di 4 Km².

| a_10 | n_10 | a_20 | n_20 | a_50 | n_50 | a_100 | n_100 | a_200 | n_200 | a_500 | n_500 |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| 48.9826 | 0.3428 | 50.2436 | 0.3417 | 59.6094 | 0.3406 | 66.6508 | 0.3396 | 73.6531 | 0.3389 | 82.9141 | 0.3377 |

Tabella 3- Parametri a e n di durate superiori all'ora per tempi di ritorno 10,20,50,100,200,500 anni nella tratta dal km 41+800 al Km 42+300.

Per un periodo di ritorno di 25 si ottengono, mediante interpolazione, i seguenti parametri:

| | |
|----------|----------|
| a_25 | n_25 |
| 54.54719 | 0.342381 |

Tabella 4- Parametri a e n di durate superiori all'ora per tempi di ritorno di 25 anni nella tratta dal km 41+800 al Km 42+300.

5.2. Dimensionamento dei fossi drenanti

Ai lati della strada sono previsti dei fossi drenanti, in quanto, nel caso in esame, non è possibile convogliare le acque in un canale di scolo.

I fossi drenanti sono di forma trapezia con pendenza delle scarpate pari a 1/1 avente uno specchio liquido pari a b e profondità massima H come nella figura sotto riportata [**Fig5.1**].

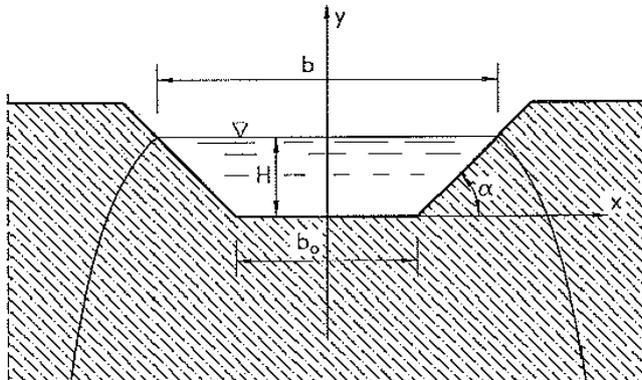


Fig5.1 – Schema del campo di moto

La portata Q dispersa dal canale nel terreno è data dalla formula adimensionale:

$$\frac{q}{KH} = \frac{b}{H} + C$$

dove:

q = portata unitaria [m^2/s];

K = permeabilità del terreno [m/s];

H = altezza del tirante idraulico [m];

b = specchio liquido [m];

C = coefficiente funzione della scarpa $n = \cotang \alpha$ delle sponde e del rapporto b/H .

Il coefficiente C misura dunque il contributo alla formazione della portata dovuta all'infiltrazione delle sponde. La distribuzione dei valori di C , al variare di n , viene interpolata dalla seguente relazione:

$$C = a \cdot \left(\frac{b}{H}\right)^m$$

Da letteratura risulta che per pendenze delle scarpate pari a 1/1 si hanno i seguenti valori:

$a = 1.584$ e $b = 0.357$.

Nel caso in esame la permeabilità considerata è pari a $K = 10^{-5} m/s$.

L'idrogramma di piena utilizzato per il dimensionamento dei fossi disperdenti è stato calcolato mediante il metodo dell'invaso lineare. Tale metodo è basato sul concetto di equiparare il bacino a un "invaso lineare" $W(t)$ in cui entra la portata di afflusso netta $p(t)$ e da cui esce la portata $q(t)$:

$$q(t) = \frac{W(t)}{K}$$

con K = costante d'invaso lineare

Con K = costante d'invaso lineare

| | | |
|---|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica | Foglio 14 di 21 |

$$k = 0.7 \times \left(T_e + \frac{T_r}{1.5} \right)$$

Dove T_e T_r rappresentano, rispettivamente il tempo di ingresso in rete e il tempo di percorrenza della rete.

Il comportamento dell'invaso è descritto dall'equazione di continuità:

$$P(t) - Q(t) = \frac{dW(t)}{dt} = K \frac{dQ(t)}{dt}$$

$P(t) = i_n(t) \cdot A$ è la portata di afflusso meteorico netto (pioggia netta $i_n(t)$ x area bacino A).
Se $P(t)$ è costante (ietogramma costante) si può integrare analiticamente l'equazione di continuità per ricavare l'idrogramma $Q(t)$.

Integrando l'equazione di continuità si ottiene:

$$Q(t) = P \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{k}} \right)$$

per $0 \leq t \leq t_p$ ed imponendo come condizione al contorno $Q_0=0$ per $t=t_0=0$.

$$Q(t) = Q_M \cdot e^{-(t-t_p)/K}$$

quando $t > t_p$ ed imponendo $P=0$ e $Q_0=Q_M=Q(t_p)$ come condizione al contorno per $t_0=t_p$.

Il dimensionamento è stato effettuato procedendo per tentativi: variando la durata dell'evento meteorico, si ricava la durata critica cioè quella durata di pioggia che massimizza il volume d'acqua invasato nel fosso e quindi il tirante.

5.2.1. Risultati

Il progetto prevede il dimensionamento di 5 fossi drenanti: tre sul lato dispari e due sul lato pari. In **Tab.7** sono riassunte le informazioni principali. Per visualizzare tutti i dati si rimanda all' Allegato I.

| | L [m] | bo [m] | H[m] | W _{max} [m ³ /s] | h/H [%] |
|----------------|--------|--------|------|--------------------------------------|---------|
| FOSSO 1 | 134.80 | 0.6 | 0.6 | 69.387 | 71.27 |
| FOSSO 2 | 320.30 | 0.5 | 0.5 | 123.778 | 73.75 |
| FOSSO 3 | 275.20 | 0.6 | 0.6 | 135.647 | 68.69 |
| FOSSO 4 | 196.80 | 0.5 | 0.5 | 72.027 | 70.96 |
| FOSSO 5 | 227.00 | 0.5 | 0.5 | 90.288 | 75.59 |

Tab 7 – Risultati ottenuti dal dimensionamento delle dei fossi drenanti

Nella tabella sono indicati con L la lunghezza del fosso, bo la base minore, H l'altezza, W_{max} corrisponde al volume massimo invasato e h/H indica il grado di riempimento della sezione del fosso.

5.3. Dimensionamento del tombino idraulico

Per garantire la continuità idraulica del fosso di guardia esistente lungo il lato Est della SS211 si prevede la posa di un tombino circolare in cls DN500 con pendenza pari a 0.2%.

Il tombino di progetto risulta essere verificato se la portata a piene rive del fosso di guardia interferisce e transita all'interno del tombino stesso con un grado di riempimento non superiore al 75%.

La verifica per il dimensionamento del tombino idraulico viene effettuata ipotizzando che sia il tombino di progetto che il canale esistente siano percorsi dalla stessa portata in condizioni di moto uniforme, utilizzando la formula di Chézy, riportata nell'equazione

$$Q = AK_s R^{2/3} i^{1/2}$$

Dove:

- Q: portata in moto uniforme, in m³/s;
- K: coefficiente di scabrezza di Strickler, assunto pari a 67 m^{1/3}/s per le tubazioni in cls e pari a 30 m^{1/3}/s per i canali in terra;
- A: area bagnata della sezione di deflusso [m²];
- R: raggio idraulico [m];
- i: pendenza longitudinale del fondo scorrevole [m/m].

Nella situazione odierna il fosso esistente presenta le seguenti caratteristiche:

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 16 di 21 |

- geometria (Bxbxh) =0.9x0.3x0.3m
- pendenza fondo=0.02%
- Portata a piene rive=0.07 m³/s

Il tombino di progetto presenta le seguenti caratteristiche:

- Portata di progetto=0.07m³/s
- Diametro= 0.5m
- Pendenza fondo= 0.2%
- Altezza idrica= 0.25 m
- Grado di riempimento= 0.5 m/m

Poiché la portata a piene rive del fosso di guardia esistente, pari a 0.7 m³/s, transita nel collettore di progetto con un grado di riempimento dello 0.5%, la verifica si considera soddisfatta.

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 17 di 21 |

6. ALLEGATO I

| FOSSO 1 | | | |
|--|-------------------|-------------|--------|
| CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO AFFERENTE | | | |
| Superficie impermeabile afferente | m ² | 715 | |
| Superficie permeabile scarpata | m ² | 180 | |
| Superficie permeabile bacino esterno | m ² | 674.00 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 1 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 0.70 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie bacino | | 0.30 | |
| Superficie efficace | m ² | 1043.20 | |
| CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA' | | | |
| permeabilità | m/s | 1.00E-05 | |
| a - TR100 | mm/h | 54.54718627 | se t>1 |
| n - TR100 | | 0.342381124 | se t>1 |
| a - TR100 | mm/h | 83.2 | se t<1 |
| n - TR100 | | 0.369 | se t<1 |
| GEOMETRIA DEL FOSSO RIVESTITO | | | |
| Lunghezza fosso | m | 134.80 | |
| base minore fosso | m | 0.60 | |
| altezza del fosso | m | 0.60 | |
| larghezza max in testa del fosso | m | 1.80 | |
| Pendenza sponde | y/x | 1.00 | |
| PARAMETRI DEL MODELLO | | | |
| Tempo di entrata in rete | [min] | 5 | |
| Costante di invaso | | 0.069982716 | |
| Lunghezza massima rete drenaggio | [m] | 134.8 | |
| a | | 1.584 | |
| m | | 0.375 | |
| Tempo di pioggia | [min] | 59 | |
| Intensità di pioggia | [mm/h] | 67.64063927 | |
| RISULTATI | | | |
| Vomume massimo invasato | [m ³] | 69.387 | |
| Masimo livello idrico all'interno del fosso | m | 0.43 | |
| Riempimento sezione | % | 71.27 | |

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 18 di 21 |

| FOSSO 2 | | | |
|--|-------------------|-------------|--------|
| CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO AFFERENTE | | | |
| Superficie impermeabile afferente | m ² | 1062 | |
| Superficie permeabile scarpata | m ² | 455 | |
| Superficie permeabile bacino esterno | m ² | 1601.50 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 1 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 0.70 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie bacino | | 0.30 | |
| Superficie efficace | m ² | 1860.95 | |
| CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA' | | | |
| permeabilità | m/s | 1.00E-05 | |
| a - TR100 | mm/h | 54.54718627 | se t>1 |
| n - TR100 | | 0.342381124 | se t>1 |
| a - TR100 | mm/h | 83.2 | se t<1 |
| n - TR100 | | 0.369 | se t<1 |
| GEOMETRIA DEL FOSSO RIVESTITO | | | |
| Lunghezza fosso | m | 320.30 | |
| base minore fosso | m | 0.50 | |
| altezza del fosso | m | 0.50 | |
| larghezza max in testa del fosso | m | 1.50 | |
| Pendenza sponde | y/x | 1.00 | |
| PARAMETRI DEL MODELLO | | | |
| Tempo di entrata in rete | [min] | 5 | |
| Costante di invaso | | 0.08601358 | |
| Lunghezza massima rete drenaggio | [m] | 320.3 | |
| a | | 1.584 | |
| m | | 0.375 | |
| Tp-tempo di pioggia | [min] | 59 | |
| Intensità di pioggia | [mm/h] | 67.64063927 | |
| RISULTATI | | | |
| Vomume massimo invasato | [m ³] | 123.778 | |
| Masimo livello idrico all'interno del fosso | m | 0.37 | |
| Riempimento sezione | % | 73.75 | |

| | |
|--|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica |
| | Foglio 19 di 21 |

| FOSSO 3 | | | |
|--|-------------------|-------------|--------|
| CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO AFFERENTE | | | |
| Superficie impermeabile afferente | m ² | 1530 | |
| Superficie permeabile scarpata | m ² | 138 | |
| Superficie permeabile bacino esterno | m ² | 1376.00 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 1 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 0.70 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie bacino | | 0.30 | |
| Superficie efficace | m ² | 2039.40 | |
| CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA' | | | |
| permeabilità | m/s | 1.00E-05 | |
| a - TR100 | mm/h | 54.54718627 | se t>1 |
| n - TR100 | | 0.342381124 | se t>1 |
| a - TR100 | mm/h | 83.2 | se t<1 |
| n - TR100 | | 0.369 | se t<1 |
| GEOMETRIA DEL FOSSO RIVESTITO | | | |
| Lunghezza fosso | m | 275.20 | |
| base minore fosso | m | 0.60 | |
| altezza del fosso | m | 0.60 | |
| larghezza max in testa del fosso | m | 1.80 | |
| Pendenza sponde | y/x | 1.00 | |
| PARAMETRI DEL MODELLO | | | |
| Tempo di entrata in rete | [min] | 5 | |
| Costante di invaso | | 0.082116049 | |
| Lunghezza massima rete drenaggio | [m] | 275.2 | |
| a | | 1.584 | |
| m | | 0.375 | |
| Tp-tempo di pioggia | [min] | 59 | |
| Intensità di pioggia | [mm/h] | 67.64063927 | |
| RISULTATI | | | |
| Vomume massimo invasato | [m ³] | 135.647 | |
| Masimo livello idrico all'interno del fosso | m | 0.41 | |
| Riempimento sezione | % | 68.69 | |

| | | |
|--|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica | Foglio 20 di 21 |

| FOSSO 4 | | | |
|--|-------------------|-------------|--------|
| CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO AFFERENTE | | | |
| Superficie impermeabile afferente | m ² | 640 | |
| Superficie permeabile scarpata | m ² | 211 | |
| Superficie permeabile bacino esterno | m ² | 984.00 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 1 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 0.70 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie bacino | | 0.30 | |
| Superficie efficace | m ² | 1082.90 | |
| CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA' | | | |
| permeabilità | m/s | 1.00E-05 | |
| a - TR100 | mm/h | 54.54718627 | se t>1 |
| n - TR100 | | 0.342381124 | se t>1 |
| a - TR100 | mm/h | 83.2 | se t<1 |
| n - TR100 | | 0.369 | se t<1 |
| GEOMETRIA DEL FOSSO RIVESTITO | | | |
| Lunghezza fosso | m | 196.80 | |
| base minore fosso | m | 0.50 | |
| altezza del fosso | m | 0.50 | |
| larghezza max in testa del fosso | m | 1.50 | |
| Pendenza sponde | y/x | 1.00 | |
| PARAMETRI DEL MODELLO | | | |
| Tempo di entrata in rete | [min] | 5 | |
| Costante di invaso | | 0.075340741 | |
| Lunghezza massima rete drenaggio | [m] | 196.8 | |
| a | | 1.584 | |
| m | | 0.375 | |
| Tp-tempo di pioggia | [min] | 59 | |
| Intensità di pioggia | [mm/h] | 67.64063927 | |
| RISULTATI | | | |
| Vomume massimo invasato | [m ³] | 72.027 | |
| Masimo livello idrico all'interno del fosso | m | 0.35 | |
| Riempimento sezione | % | 70.96 | |

| | | |
|--|--|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | |
| | IG51-02-E-CV-RO-NV91-0X-001-C00 Relazione tecnica | Foglio 21 di 21 |

| FOSSO 5 | | | |
|--|-------------------|-------------|--------|
| CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO AFFERENTE | | | |
| Superficie impermeabile afferente | m ² | 960 | |
| Superficie permeabile scarpata | m ² | 130 | |
| Superficie permeabile bacino esterno | m ² | 1021.50 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 1 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie scarpata | | 0.70 | |
| Coefficiente di deflusso per superficie bacino | | 0.30 | |
| Superficie efficace | m ² | 1357.45 | |
| CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA' | | | |
| permeabilità | m/s | 1.00E-05 | |
| a - TR100 | mm/h | 54.54718627 | se t>1 |
| n - TR100 | | 0.342381124 | se t>1 |
| a - TR100 | mm/h | 83.2 | se t<1 |
| n - TR100 | | 0.369 | se t<1 |
| GEOMETRIA DEL FOSSO RIVESTITO | | | |
| Lunghezza fosso | m | 227.00 | |
| base minore fosso | m | 0.50 | |
| altezza del fosso | m | 0.50 | |
| larghezza max in testa del fosso | m | 1.50 | |
| Pendenza sponde | y/x | 1.00 | |
| PARAMETRI DEL MODELLO | | | |
| Tempo di entrata in rete | [min] | 5 | |
| Costante di invaso | | 0.077950617 | |
| Lunghezza massima rete drenaggio | [m] | 227 | |
| a | | 1.584 | |
| m | | 0.375 | |
| Tp-tempo di pioggia | [min] | 59 | |
| Intensità di pioggia | [mm/h] | 67.64063927 | |
| RISULTATI | | | |
| Vomume massimo invasato | [m ³] | 90.288 | |
| Masimo livello idrico all'interno del fosso | m | 0.38 | |
| Riempimento sezione | % | 75.59 | |