

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 DEFINITIVO**

**INTERCONNESSIONE DI NOVI LIGURE ALTERNATIVA ALLO SHUNT  
INFRASTRUTTURA  
TRATTO APERTO**

**Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. E. Pagani	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
A 3 0 1	0 0	D	C V	R O	N V V I 0 0	0 0 1	D

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
D00	Rev. prot. 0002131/CTVA M.A.T.T	ARCHINGEO	21/07/2016	COCIV	22/07/2016	A. Mancarella	22/07/2016	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
B00	Modifica livelletta	COCIV	21/04/2015	COCIV	23/04/2015	A. Palomba	24/04/2015	
C00	Rev. Istr. ITF A30100D13ISNVVI00001A	COCIV	28/07/2015	COCIV	28/07/2015	A. Mancarella	28/07/2015	

n. Elab.:	File: A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00
-----------	---------------------------------------



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 19</p>

## INDICE

INDICE.....	3
1. <b>PREMESSA</b> .....	4
1.1.    La normativa di riferimento .....	4
2. <b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b> .....	5
2.1.    Classificazione tipo di viabilità .....	5
2.2.    Sezione Tipo.....	6
2.2.1.  Composizione della piattaforma stradale .....	6
3. <b>INQUADRAMENTO GEOTECNICO</b> .....	6
4. <b>OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA STRADALE</b> .....	7
4.1.    Introduzione .....	7
4.2.    Descrizione dell'intervento.....	7
4.3.    Sezione in rilevato .....	8
5. <b>VERIFICHE IDRAULICHE</b> .....	8
5.1.    Portate di verifica .....	8
5.1.1.  Acque defluenti nella rete irrigua .....	8
5.1.2.  Acque di piattaforma.....	9
5.1.3.  Metodo Razionale.....	11
5.2. <b>MODALITA' DI DIMENSIONAMENTO MANUFATTI</b> .....	11
5.2.1.  Scarico nei fossi non rivestiti .....	11
5.2.2.  Verifica manufatti di ricostruzione della rete idrica esistente.....	13
5.3. <b>VERIFICA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LA RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE</b> .....	14
5.3.1.  Modalità di smaltimento acque di piattaforma .....	14
5.3.2.  Verifiche idrauliche manufatti non rivestiti .....	14
6. <b>BARRIERE DI SICUREZZA</b> .....	16
7. <b>ANDAMENTO PLANIMETRICO</b> .....	17
7.1.    Corsia di uscita (decelerazione) .....	17
8. <b>ANDAMENTO ALTIMETRICO</b> .....	17
9. <b>TABULATI DI TRACCIAMENTO</b> .....	18
9.1.      Dati generali sul tracciato V5 .....	18

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.
	Foglio 4 di 19

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la viabilità che si rende necessaria al fine di collegare il piazzale di sicurezza ICBP PK. 1+888 con l'uscita di sicurezza dell'Interconnessione pari PK. 0+925.

In particolare la viabilità oggetto della presente - denominata "V5" - sarà realizzata in parte adeguando una viabilità esistente.

### 1.1. La normativa di riferimento

Per la redazione del progetto stradale si è fatto riferimento alle seguente normativa:

- D.L. 30/04/1992 n. 285 – Nuovo Codice della Strada
- D.P.R. 16/12/1992 n.495 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- D.L. 10/09/1993 n. 360 – (Modifica ed Integrazioni al Nuovo Codice della Strada)
- D.M. LL.PP. 18/2/1992 n. 223
- D.M. LL.PP. 15/10/1996 (Aggiornamento del D.M.LL.PP. 18/02/1992 n. 223)
- D.M. 21/06/2004 N°2367
- Circolare 21 Luglio 2010 n°62032
- Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale
- Circolare n. 4622 del 15/10/1996
- Circolare LL.PP. n. 2357 del 16/05/1996
- Circolare LL.PP. n. 2595 del 09/06/1995
- D.M. LL.PP. 4/5/1990 (Ponti stradali)
- Circolare LL.PP. n. 23337 del 11/7/1987
- Circolare ANAS n. 748/1996
- D.M. LL.PP. del 3/6/1998 (Aggiornamento del D.M.LL.PP. 18/2/92 n. 223)
- D.M. LL.PP. del 11/6/1999 (Aggiornamento del D.M.LL.PP. 18/2/92 n. 223)
- D.M. 5/11/2001 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22/04/2004 Adeguamento viabilità esistenti
- D.M. 19/04/2006 Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali
- Decreto 28/10/2005 Sicurezza nelle gallerie ferroviarie

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

Foglio  
5 di 19

## 2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento oggetto della presente si inserisce all'interno di un progetto più ampio in cui si prevede la realizzazione/adeguamento di n° 7 viabilità a Novi Ligure e n° 1 nuova viabilità a Pozzolo Formigaro.

Comune	NOVI LIGURE – POZZOLO FORMIGARO
Provincia	ALESSANDRIA

### 2.1. Classificazione tipo di viabilità

Considerando la particolare tipologia di traffico (mezzi di soccorso, mezzi per manutenzione e mezzi agricoli in accesso alle proprietà terriere), la viabilità è classificabile come "Strada locale a destinazione particolare" ai sensi dell'articolo 3.5 del DM 05/11/2001 per le quali le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili.

Si tratta, in ambito extraurbano, di strade agricole, forestali, consortili e simili, nelle quali le dimensioni della piattaforma vanno riferite in particolare all'ingombro dei veicoli di cui è previsto il transito; in queste il progettista dovrà prevedere opportuni accorgimenti, sia costruttivi che di segnaletica, per il contenimento delle velocità praticate.

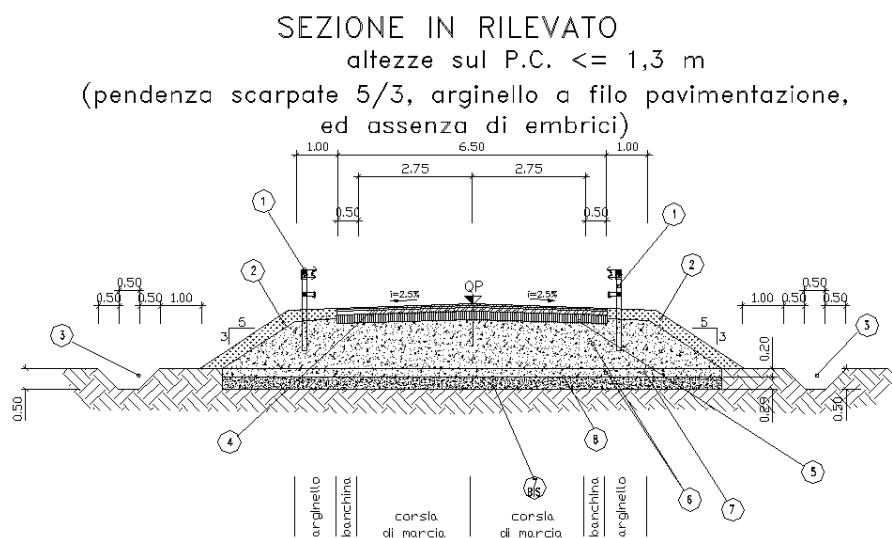
Considerata la particolare categoria di appartenenza, la vigente norma in materia di progettazione stradale DM 05/11/2001 non trova applicazione. Il suddetto decreto sarà utilizzato solo come riferimento nello sviluppo della progettazione in forma non cogente.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.	
Foglio 6 di 19	

## 2.2. Sezione Tipo

### 2.2.1. Composizione della piattaforma stradale

La sezione tipo di larghezza complessiva pari a 6.5 m, prevede una carreggiata costituita da una corsia di marcia di larghezza pari a 2.75 m e da due banchine laterali di larghezza pari a 0.50 m secondo quanto illustrato nella figura seguente.



## 3. INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Il cantiere è previsto in zona attualmente coltivata. Si stima che il suolo agrario raggiunga profondità di circa 80cm.

La caratterizzazione litotecnica si basa su risultati di indagini pregresse; indicativamente i materiali in sito possono essere descritti e caratterizzati come di seguito indicato.

### COPERTURA ALLUVIONALE

**Depositi alluvionali intermedi (primi 7-8m) costituiti prevalentemente da limi sabbioso/argillosi**

- Peso specifico =  $18 \div 19 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito interno  $\geq (29 \div 33)^\circ$
- Coesione efficace =  $5(\div 15) \text{ kPa}$

### SUBSTRATO – ARGILLE DI LUGAGNANO (aL)

**Fascia di alterazione (primi 5m)**

- Peso specifico =  $19 \div 21 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito interno  $\geq 26 \div 29^\circ$
- Coesione efficace  $\geq 20 \div 80 \text{ kPa}$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.
	Foglio 7 di 19

#### Deposito compatto

- Peso specifico =  $19\div 21 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito interno  $\geq 21\div 25^\circ$
- Coesione efficace  $\geq 100\div 300 \text{ kPa}$

Per maggiori dettagli circa l'inquadramento geologico, idrogeologico e geotecnico del sito si rimanda alla Relazione Geotecnica generale.

## 4. OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA STRADALE

### 4.1. Introduzione

Si descrive nel seguito il dimensionamento idraulico delle opere che si rendono necessarie per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti alla piattaforma del singolo tratto di viabilità, ed il ripristino della rete irrigua interferita.

### 4.2. Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede l'impiego di due sezioni tipo da 6,50m e da 7,50m:

Sezione tipo 1 da 7,50m

- 2 corsie di larghezza pari a 3.25 m ciascuna;
- 2 banchine di larghezza pari a 0.5 m ciascuna;
- larghezza della piattaforma stradale pari a 7.50 m;
- altezza massima della parte in rilevato pari a 1,3 m;
- pendenza delle scarpate pari a 5 su 3.

Il tratto pavimentato da drenare risulta avere quindi una larghezza di 7.50 m.

Sezione tipo 2 da 6,50m

- 2 corsie di larghezza pari a 2.75 m ciascuna;
- 2 banchine di larghezza pari a 0.5 m ciascuna;
- larghezza della piattaforma stradale pari a 6.50 m;
- altezza massima della parte in rilevato pari a 1,3 m;
- pendenza delle scarpate pari a 5 su 3.

Il tratto pavimentato da drenare risulta avere quindi una larghezza di 6.5m.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.
	Foglio 8 di 19

L'evacuazione delle acque meteoriche dalla piattaforma stradale avviene attraverso una rete di smaltimento delle acque di pioggia costituita da:

- Arginello a raso per permettere la laminazione
- Fossi non rivestiti al piede del rilevato quali ricettori finali.

I criteri di dimensionamento, la scelta delle tipologie d'intervento e dei materiali da utilizzare sono conformi alle indicazioni fornite ITALFERR S.p.A..

### 4.3. Sezione in rilevato

Le acque di pioggia che cadono sulla piattaforma stradale vengono convogliate al di sopra del conglomerato bituminoso posato a schiena d'asino con pendenza trasversale del 2.5% fino all'arginello tenuto a raso con la pavimentazione bituminosa e conseguente laminazione sino al fosso drenante posto al piede del rilevato. Per i tratti in curva la pendenza unica, funzione delle caratteristiche geometriche del tracciato, convoglia le acque verso l'interno della curva stessa. Tale pendenza permette di facilitare la raccolta delle acque meteoriche e favorirne la laminazione attraverso l'arginello erboso.

In relazione al tempo di pioggia di 50 anni si ammette una un'altezza d'acqua di 1,25 cm equivalente ad uno specchio d'acqua di 50cm per una pendenza trasversale minima del 2.5% tale da non invadere la corsia di marcia.

Il fosso al piede del rilevato ha geometria di tipo trapezoidale con le scarpe di pendenza 1/1.

Per una più completa illustrazione delle opere in oggetto si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

## 5. VERIFICHE IDRAULICHE

### 5.1. Portate di verifica

#### 5.1.1. Acque defluenti nella rete irrigua

Le opere di deviazione provvisoria verranno effettuate in terra e dimensionate sulla portata irrigua con sezione a massimo riempimento ove questa sia nota, altrimenti la sezione in terra provvisoria riprodurrà fedelmente l'area defluente attuale.

La portata di progetto della sistemazione definitiva viene calcolata definendo la scala di deflusso attuale al fine di controllare la compatibilità delle nuove opere con la portata defluente nella sezione esistente con franco di 10 cm.

La scala di deflusso necessaria per la determinazione della portata defluente è stata calcolata mediante l'applicazione della formula di Chézy:

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

$$Q = A_0 \cdot X_0 \cdot \sqrt{R_0 \cdot i}$$

dove i simboli assumono il seguente significato:

$X_0$  = coefficiente di scabrezza di Bazin ( $m^{1/2}$ )



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

- C = coefficiente di scabrezza di Strickler ( $m^{1/3}/s$ );  
 A = area della sezione bagnata ( $m^2$ );  
 R = raggio idraulico (m);  
 i = pendenza motrice coincidente con la pendenza del fondo (m/m).

Il coefficiente di Strickler è stato assunto pari a:

- 70 ( $m^{1/3}/s$ ) per le strutture prefabbricate in c.a.;
- 60 ( $m^{1/3}/s$ ) per le strutture in calcestruzzo gettate in opera;
- 40 ( $m^{1/3}/s$ ) per le strutture in terra.

### 5.1.2. **Acque di piattaforma**

Si riportano in questa sede i dati idrologici utilizzati per la valutazione della portata di progetto, rimandando all'elaborato A301-00-D-CV-RI-ID00-01-001\_C.01 "Relazione Idrologica", appositamente predisposto, per ulteriori indicazioni sulla metodologia di analisi e di calcolo adottata.

L'espressione generale della curva di possibilità pluviometrica utilizzata come base per i calcoli idraulici è la seguente:

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

i cui parametri per il caso specifico riferito alla stazione pluviometrica più prossima all'intervento sono sotto riportati:

- Tempo di ritorno: 50 anni;
- Coefficiente a [mm/h]: 76.26;
- Coefficiente n: 0.328

Quindi l'intensità di pioggia:

$$i = a \cdot t^{n-1}$$

La stima delle portate al colmo è stata eseguita con la formula razionale seguendo il metodo di calcolo cinematico:

$$Q = u_c \cdot A = \varphi \cdot \varepsilon \cdot A \cdot i$$

dove:

$\varphi$ : coefficiente di afflusso. Il coefficiente di afflusso per la sezione in rilevato è calcolato differenziando la zona pavimentata con coefficiente di afflusso pari ad 1 con quella relativa al rilevato pari a 0.7.

$\varepsilon$ : coefficiente di laminazione assunto pari a 1 secondo il metodo di corrivazione;

i: intensità di pioggia relativa al tempo di corrivazione.

Q: portata

A: area di bacino drenato

$u_c$ : coefficiente udometrico

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.
	Foglio 10 di 19

Il tempo di corrivazione è stato così calcolato:

$$T_0 = t_e + \frac{L}{V}$$

dove:

$T_0$  tempo di corrivazione;

$t_e$  tempo di ingresso in rete;

$L/V$  tempo di transito.

Il tempo di corrivazione si assume sempre maggiore di 5min.

Si ricava quindi per aree drenate il seguente coefficiente udometrico:

$$u_c = Q/A$$

In particolare calcolato il coefficiente udometrico relativo alle aree pavimentate (coefficiente di afflusso uguale a 1 ) si può calcolare la portata defluente per metro lineare di strada in rettilineo ed in curva:

### **Stima delle portate**

Per il calcolo delle portate si è fatto riferimento alle curve di possibilità climatica relative alla tratta dal km 33+200 al km 43+500 Curva di possibilità climatica

La curva di possibilità climatica assunta, relativa ad un  $T_r$  50 anni e per precipitazioni inferiori l'ora è espressa mediante la seguente equazione monomia:

$$I_{t,T_r} = a \times T^{(n-1)} \quad I = 76.26 \times T^{(0.3291-1)}$$

dove:

$a$  = altezza di precipitazione oraria in mm.

$T$  = tempo di pioggia in ore

Tramite l'equazione climatica si è calcolata l'intensità oraria di precipitazione ( $I$  mm/h) corrispondente ad un tempo di pioggia di 15' (0.25h)

$$T_p < 1h \quad I_{100} = 76.26 \times 0.25^{-0.671}$$

da cui una intensità oraria di precipitazione:

$$I_{100} = 76.26 \times 0.25^{(-0.671)} = 193.59 \text{ mm/h}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

### 5.1.3. Metodo Razionale

Avvalendosi del Metodo Razionale è stata stimata la portata specifica per ogni ettaro mediante l'intensità oraria di precipitazione in precedenza calcolata:

La formula Razionale è la seguente

$$Q_{100} = 0.278 \times A_p \times C \times I$$

dove:

- Q = portata massima m<sup>3</sup>/s  
 A<sub>p</sub> = area in m<sup>2</sup> (pavimentazione stradale)  
 C = coefficienti di deflusso adimensionale (aree pavimentate 1.0)  
 I = intensità di pioggia mm/h  
 0.278 = fattore di conversione (1/3.6)

Il contributo ad ettaro (qs/ha) relativo ad aree pavimentate risulta:

$$Q_{s100} = 0.278 \times 0.01 \times 1.0 \times 193.59 = 0.484 \text{ m}^3/\text{s}/\text{ha} = 484.36 \text{ l}/\text{s}/\text{ha}$$

## 5.2. MODALITA' DI DIMENSIONAMENTO MANUFATTI

### 5.2.1. Scarico nei fossi non rivestiti

I fossi non rivestiti vengono previsti dove non è possibile lo scarico dei deflussi meteorici provenienti dalla piattaforma in recapiti superficiali, quali possono essere corsi d'acqua naturali, cavi o rogge.

Il successivo smaltimento degli scarichi d'acqua che si andranno ad accumulare all'interno di questi fossi avverrà esclusivamente per infiltrazione all'interno del terreno.

Di fondamentale importanza risulta pertanto la conoscenza della permeabilità degli strati di terreno ove sono da prevedersi degli scavi per la realizzazione dei ricettori, in quanto attraverso questa grandezza viene effettuato il dimensionamento.

I valori della permeabilità k, espressa in m/s, sono stati ottenuti, come già accennato, per mezzo dei sondaggi in sito realizzati lungo l'intero tracciato ferroviario. L'indagine condotta mediante una fitta campionatura ha evidenziato che lungo la sub-tratta in esame tale parametro, in media, non si discosta eccessivamente da 10-5 m/s.

La geometria del manufatto disperdente è di tipo trapezoidale, con le scarpate aventi pendenza pari a 1/1 ed un'altezza prefissata di circa 0,5 metro, al fine di non indurre interferenze con i massimi livelli assunti dalla falda, che durante l'escursione annuale risulta essere molto superficiale.

Il dimensionamento parametrico consiste pertanto nella determinazione delle basi del trapezio e quindi dell'effettivo ingombro trasversale del fosso non rivestito, supponendo un'altezza massima di riempimento di

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

Foglio  
12 di 19

0.9 metri circa, per evitare fenomeni di rigurgito nel condotto di arrivo, ed un valore minimo della base inferiore pari a 0.5 metri.

L'intero percorso ferroviario è stato suddiviso in funzione delle regioni d'influenza delle stazioni pluviometriche precedentemente individuate e delle indagini di permeabilità.

#### a Dimensionamento dei fossi non rivestiti

La determinazione delle dimensioni trasversali dei fossi non rivestiti è stata effettuata tramite l'equazione di continuità, o equazione dei serbatoi, applicata alla situazione in esame (Da Deppo, Datei, Saladin, Sistemazione dei corsi d'acqua, edizioni libreria Cortina 1995):

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{d}{dt} W(t)$$

in cui la variazione del volume invasato al tempo  $t$  nel fosso ( $W(t)$ ) è pari alla differenza tra la portata entrante dovuta all'evento meteorico riversatosi sulla piattaforma in esame e la portata uscente dispersa nel terreno circostante.

La portata entrante  $Q_e(t)$  consiste nell'idrogramma di piena verificatosi in seguito ad un definito evento pluviometrico di durata variabile da 20 minuti a 140 minuti, procedendo per intervalli di tempo  $\Delta T = 1$  minuto.

La funzione  $Q_u(t)$ , che rappresenta la portata uscente dal fosso non rivestito, risulta unicamente originata dalla infiltrazione nel terreno sottostante. La relazione utilizzata per il calcolo della portata infiltrata, ricavata da Vedernikov e adattata alle tipologie considerate, assume la seguente espressione:

$$Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$$

- $k$  è la permeabilità del terreno (m/s).
- $B$  è la base superiore della sezione del fosso drenante (m).
- $L$  rappresenta la lunghezza del fosso drenante (m).
- $h(t)$  è l'altezza di riempimento del fosso drenante (m).

Le ipotesi utilizzate per condurre le verifiche idrauliche sono le seguenti:

- Le curve di possibilità climatica e i coefficienti di permeabilità sono desunti dalla relazione  $h = a \cdot t^{pn}$  (si veda più avanti).

- Legge di filtrazione  $Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$ .

- Drenaggio del fosso in funzione del reale riempimento, con variazione continua della portata drenata.
- Intensità di pioggia costante nell'intervallo di tempo dell'evento.
- La durata dei transitori, inizio precipitazione e fine precipitazione sono considerati pari a 5 min. Ovvero si ipotizza una risposta (deflusso) ritardata di 5' del sistema alla sollecitazione (pioggia).
- Velo d'acqua uniformemente distribuito di 3 mm su tutte le superfici.
- Invaso nella rete di canalette, poste al piede del rilevato, dovuto ad un battente di 15 cm di acqua.
- Verifiche con tempi di pioggia: 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140 min.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.
	Foglio 13 di 19

- Coefficienti di afflusso  $\varphi = 0.7$  e  $1$ .
- Non sono necessarie iterazioni di calcolo.

### 5.2.2. *Verifica manufatti di ricostruzione della rete idrica esistente*

I manufatti di progetto di ricostruzione della rete idrica esistente sono stati verificati e dimensionati sulla base delle portate calcolate utilizzando la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot K_s \cdot R_h^{2/3} \cdot i_f^{1/2}$$

dove:

- $A$  = area della sezione liquida ( $m^2$ );
- $R_h$  = raggio idraulico (m);
- $K_s$  = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler ( $m^{1/3}/s$ );
- $i_f$  = pendenza.

I parametri sono assunti in conformità allo studio idrologico e idraulico condotto da ITALFERR; in particolare il coefficiente di Strickler  $K_s$  è assunto pari a:

- $80$  ( $m^{1/3}/s$ ) per sezioni in materiale plastico;
- $70$  ( $m^{1/3}/s$ ) per le sezioni prefabbricata in c.a.;
- $60$  ( $m^{1/3}/s$ ) per le sezioni in calcestruzzo gettate in opera;
- $40$  ( $m^{1/3}/s$ ) per le sezioni in terra.

La dove l'acqua dal cordolo bitumato convoglia negli embrici, si ha un efflusso a stramazzo in corrispondenza del quale la portata si può valutare tramite la seguente espressione:

$$Q = \mu \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

dove:

- $Q$  = portata defluente ( $m^3/s$ );
- $\mu$  = coefficiente di efflusso pari a  $0.385$ ;
- $L$  = luce di efflusso pari a  $0.9$  m;
- $H$  = carico idraulico che si instaura nel cordolo (m);
- $g$  = accelerazione di gravità.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

Foglio  
14 di 19

### 5.3. VERIFICA DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LA RETE DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

#### 5.3.1. *Modalità di smaltimento acque di piattaforma*

L'area d'interesse è caratterizzata dalla presenza di un reticolo irriguo esistente (cui si è accennato nell'introduzione) e da un sistema di fossi di guardia a dispersione atto allo smaltimento della portata meteorica relativa alle opere stradali di progetto.

Il rilevato stradale in oggetto si può suddividere in diversi tratti individuati in base alla pendenza trasversale della strada, che determina la direzione di deflusso dell'acqua piovana sulla piattaforma stradale; nei tratti in curva infatti la pendenza trasversale della strada è verso l'interno della curva stessa e l'acqua meteorica defluisce verso il fosso di guardia presente lungo il margine interno della curva; nei tratti in rettilineo invece la configurazione della strada è a 'schiena d'asino'; pertanto l'acqua della carreggiata di sinistra scorre verso il fosso di guardia posto ai piedi del rilevato lungo il lato di sinistra; in modo analogo l'acqua piovana relativa alla corsia di destra defluisce verso il fosso a dispersione posto ai piedi del rilevato lungo il lato destro dello stesso.

#### 5.3.2. *Verifiche idrauliche manufatti non rivestiti*

Per il calcolo delle portate è stato fatto riferimento alle curve di possibilità climatica relative alla stazione più prossima all'area d'intervento e ad un tempo di ritorno pari a 50 anni.

La scelta del tempo di ritorno è senza dubbio cautelativa considerando che generalmente una rete di fognatura bianca viene dimensionata riferendosi ad eventi relativi a tempi di ritorno compresi tra i 5 e i 15 anni, in base alle caratteristiche dell'area interessata dall'intervento.

Curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t_p^{n'}$$

a = parametro della curva di possibilità pluviometrica espresso in mm/oren = 76.26;

tp = tempo di pioggia in ore;

n' = esponente della curva di possibilità pluviometrica per precipitazioni di durata inferiore all'ora = 0.328.

Permeabilità terreno

K = 2.0x10<sup>-5</sup> m/s.

Lungo tutto lo sviluppo dei rilevati sono presenti dei fossi a dispersione che una volta raccolte le acque di piattaforma le disperdono nel terreno.

**FOSSO DRENANTE A NORD DELL'A4 DEVIAZIONE TEMPORANEA**

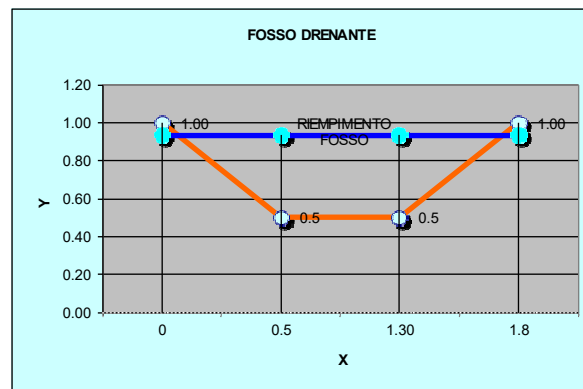
Lunghezza del tratto stradale tratto 1	m	280		
larghezza piattaforma tratto 1	m	6.5		
Lunghezza del tratto stradale tratto 2	m	0		
larghezza piattaforma tratto 3	m	0.0		
Lunghezza del tratto stradale tratto 3	m	0		
larghezza piattaforma tratto 3	m	0.0		
Superficie esterna da smaltire	mq	0		
altezza media del rilevato 1 (=0 per tratto tra muri)	m	0.50		(misurata rispetto al fosso di raccolta)
larghezza arginelli / banche intermedie lato 1	m	1.00		
Lunghezza rilevato	m	280.00		
altezza media del rilevato 2 (=0 per tratto tra muri)	m	0.00		(misurata rispetto al fosso di raccolta)
larghezza arginelli / banche intermedie lato 2	m	0.00		
Lunghezza rilevato	m	0.00		
Superficie esterna da smaltire	mq	0.00		
coeff. Afflusso BITUMATO	-	1		dati di CdS.99
coeff. Afflusso scarpe	-	0.7		dati di CdS.99
SUPERFICIE EFFICACE IMPERMEABILE =	m <sup>2</sup>	1820		
SUPERFICIE EFFICACE PERMEABILE =	m <sup>2</sup>	343		
			<b>Lunghezza fosso (m)</b>	<b>Lung. rivestimento (m)</b>
Lunghezza fosso	m	280	280	0
base minore fosso	m	0.80		
rapporto sponde (X / Y)	-	1.00		
altezza max disponibile del fosso (senza rigurgito)	m	0.50		
riempimento fosso (Y)	m	0.44		Portata in eccesso da scaricare nel reticolo
base maggiore fosso - larghezza pelo libero	m	1.67		
larghezza max in testa del fosso	m	1.80		
numero di fossi drenanti (=2 se in dx e sn)	-	1		

**CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'**

permeabilità	m/s	2.00E-05		dati di CdS.99
a -	mm/h	76.26		dati di CdS.99
n -		0.328		dati di CdS.99
n' -		0.328		dati di CdS.99

**VERIFICA DI CAPACITA' DEL FOSSO AL PIEDE**

VOLUME DISPONIBILE PER LAMINAZIONE	m <sup>3</sup>	156.7		
CAPACITA' MAX INVASO DEL FOSSO	m <sup>3</sup>	182.0		
% RIEMPIMENTO (area idrica)	m <sup>2</sup>	86%		



Cautelativamente si è considerato che l'intera precipitazione venisse smaltita tramite i fossi drenanti, in realtà data la vicinanza di un rio parte delle acque potrebbero essere smaltite recapitandole direttamente nel rio.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

## 6. BARRIERE DI SICUREZZA

Per quanto riguarda le barriere, trattandosi di viabilità extraurbana con velocità di progetto 25 km/h l'opera in oggetto è espressamente esclusa (in base all'art. 2 comma 1 del D.M. 223/1992) dal campo di applicazione della norma vigente in materia (D.M. 2367 del 21.06.2004) che regola i progetti esecutivi relativi alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane con velocità di progetto maggiore o uguale a 70km/h.

Ciò premesso si osserva che, per quanto possibile, si è cercato di ottemperare al citato decreto (D.M. 2367 del 21.06.2004) in particolare nella scelta della tipologia di barriera da installare al fine di garantire la classe di protezione di norma.

In accordo al tipo di strada e di traffico, assimilabile ai soli fini di progetto delle barriere di sicurezza a Strada locale F – Traffico "I", ed alle classi di protezione minime previste nel D.M. 2367 del 21.06.2004 (tabella n.9.1 di cui al seguito), si è optato per l'installazione di barriere tipo H2 (bordo laterale) e H2 (bordo opera). Tutte le barriere dovranno essere testate ed omologate con riferimento alla norma vigente e riportare la marcatura CE ai sensi del DM 28/06/2011.

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo opera
Strade extraurbane secondarie (C1)	III	H2	H2	H3
Strade extraurbane secondarie (C2)	II	H2	H1	H2
Strade locali (F)	I	N2	N1	H2

*Tabella n.9.1 – Classi minime barriere di sicurezza*

Tenendo debito conto delle caratteristiche dei veicoli interessati e delle conseguenze che potrebbe causare un eventuale svio (complice anche la prossimità della linea ferroviaria), per garantire una certa omogeneità di fornitura delle barriere, per garantire la continuità strutturale tra barriere bordo opera e bordo rilevato e tenendo conto della limitata estensione dell'intervento si è ritenuto opportuno adottare, sia per i tratti in rilevato che quelli su bordo opera, di barriere di classe H2 con W6 per quelle da bordo laterale e W5 per quelle da bordo opera.

Per i dettagli relativi ai criteri di installazione nonché alle transizioni tra differenti tipi di barriere si rimanda agli elaborati grafici. Tutte le barriere saranno dotate di idonei elementi terminali da definire sulla base delle tipologie a disposizione del produttore.

L'ubicazione delle barriere lungo il tracciato è stata definita in accordo alla Norma al fine di garantire una idonea protezione dei seguenti elementi:



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	A301-00-D-CV-RO-NVVI-00-001-C00 Relazione tecnica strada di accesso piazzale uscita di sicurezza pk 0+925 I.P.

i margini di tutte le opere d'arte indipendentemente dalla loro lunghezza e dall'altezza dal piano campagna;  
 il margini laterali stradali nelle sezioni in rilevato oltre 1,00 m.

Si è, inoltre, tenuto conto dei seguenti criteri di carattere generale:

la lunghezza minima di ogni singolo tratto protetto con barriere è stata fissata in 70m (salvo casi specifici dovuti a vincoli non eludibili) così da garantire un funzionamento corretto delle stesse.

Per la protezione di opere d'arte di lunghezza inferiore ai 10m (tombinatura) si è fatto ricorso comunque a barriere di tipo bordo opera.

## 7. ANDAMENTO PLANIMETRICO

Il tracciato planimetrico della strada è composto dalla successione di rettili e cerchi, con l'interposizione di elementi a curvatura variabile (clotoidi).

La rotazione della sagoma, necessaria ad ottenere la corretta pendenza trasversale nei tratti in curva, viene effettuata lungo i tratti a curva variabile .

### 7.1. Corsia di uscita (decelerazione)

Al fine di evitare rallentamenti sulla S.S.35 è prevista la realizzazione di una corsia di decelerazione per permettere ai mezzi di cantiere di rallentare senza intralciare il traffico veicolare che percorre la S.S.35, tale corsia sarà provvisoria e verrà smantellata a fine cantiere prevedendo un semplice innesto a T.

Per la sua progettazione si è ipotizzato che i mezzi di cantiere percorrano la S.S.35 a circa 65 Km/h leggermente al di sotto della massima velocità consentita che risulta di 70 km/h, per poi decelerare a partire da metà del tratto di manovra sino in prossimità della curva di innesto con la viabilità NVVI dove si raggiunge una velocità residua di 40 Km/h compatibile con il raggio di curvatura di 45m.

Lunghezza corsia accelerazione / decelerazione			
a =	2	m/s	
V0 =	65	Km/h	18.06 m/s
Vt =	40	Km/h	11.11 m/s
$X - X_0 = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2 \cdot a} =$		<b>Lunghezza tratto Corsia decelerazione</b> <b>-51 m</b>	

## 8. ANDAMENTO ALTIMETRICO

La definizione dell'andamento altimetrico e planimetrico dell'asse stradale è stata basata, oltre che sulla necessità di assicurare costantemente l'equilibrio dinamico del veicolo con sufficiente margine di sicurezza, sulla necessità di garantire una sufficiente distanza di visibilità.



-----  
 | Arco Progl 265.879 - ProgF 274.102 |

| Coordinate vertice X: 48162.634 | Coordinate I punto Tg X: 48160.891 |

| Coordinate vertice Y: 183210.590 | Coordinate I punto Tg Y: 183206.856 |

| Coordinate centro curva X: 48206.199 | Coordinate II punto Tg X: 48164.964 |

| Coordinate centro curva Y: 183185.709 | Coordinate II punto Tg Y: 183213.989 |

| Raggio : 50.000 Angolo al vertice : 9d25'23" |

| Tangente : 4.121 Sviluppo : 8.223 |

| Saetta : 0.169 Corda : 8.214 |

| Pt (%) : 0.0 |

 -----  
 | Rettifilo 3 Progl 274.102 - ProgF 281.354 |

| Coordinate P.to Iniziale X: 48164.964 | Coordinate P.to Finale X: 48169.066 |

| Y: 183213.989 | Y: 183219.970 |

| Lunghezza : 7.253 Azimut : 55d33'25" |

 -----  
 | Vp (Km/h) = 25 |

| L &gt;= Lmin = 33.648 No Rprec = 50.000 Rprec &gt; Rmin = 7.250 OK |

L &lt;= Lmax = 960.259 OK