

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Brescia-Verona**

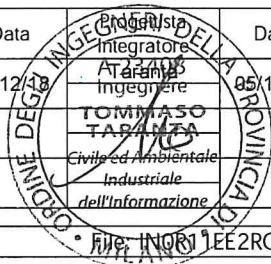
**PROGETTO ESECUTIVO**

**INX9 – VIABILITÀ DI RICUCITURA PK 122+050**  
**Relazione tecnica generale**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio <b>Cepav due</b> Il Direttore del Consorzio (Ing. J. Taranta) Data: _____	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	I N X 9 0 0	0 0 2	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	Data
A	Emissione	Torcolacci	05/12/18	Piacentini	05/12/18	05/12/18	05/12/18
B							
C							



CIG. 751447334A      File: INOR11EE2ROINX900002A\_02.docx



CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.	Progetto INOR	Lotto 11	Codifica Documento E E2 RO IN X90 0 002	Rev. A	Foglio 2 di 12
---------	------------------	-------------	--	-----------	-------------------

## INDICE

1	GENERALITA' .....	3
1.1	PRESCRIZIONE .....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	6
4.1	I TRACCIATI.....	6
4.2	LA SEZIONE TIPO .....	6
4.3	LA SOVRASTRUTTURA .....	7
5	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA .....	8
5.1	DATI IDROLOGICI.....	8
5.2	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO .....	9
5.2.1	<i>Calcolo della portata di progetto .....</i>	<i>9</i>
5.2.2	<i>Dimensionamento delle sezioni idrauliche.....</i>	<i>10</i>
6	BARRIERE DI SICUREZZA.....	12

## 1 GENERALITA'

Oggetto della presente relazione è il progetto definitivo della VIABILITÀ DI CUCITURA PK 112+050, previsto nel comune di Desenzano del Garda, in provincia di Brescia, nell'ambito delle opere di attraversamento stradale connesse alla realizzazione della linea ferroviaria Torino – Venezia, tratta Milano – Verona.

### 1.1 Prescrizione

L'intervento in progetto recepisce la seguente prescrizione:

N. prescr.	cod. CIPE	Ambito territoriale	Prescrizione
1.33.51	199	Desenzano del Garda	Con riferimento al progetto di ricucitura della viabilità nell'area di via Grezze in comune di Desenzano: Eliminare la rotonda ed i rami Est e Ovest di via Bornade mantenendo il collegamento in progetto tra Via Bornate e Via Grezze. Realizzare, in sostituzione dell'attuale sottopasso di Via Grezze, una nuova strada ad Ovest dell'attuale sedime che sovrappassi la galleria artificiale della linea ferroviaria e scavalchi l'autostrada A4 con un nuovo cavalcavia. Adeguare il collegamento tra Via Bornade e Via Grezze solo in corrispondenza della galleria al fine di salvaguardare le alberature esistenti. Inoltre realizzare una nuova viabilità dal suddetto punto di attraversamento della galleria con innesto a T ad un gruppo di case poste a Sud della linea AV alla pk 112+300.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
11Codifica Documento  
E E2 RO IN X90 0 002Rev.  
AFoglio  
4 di 12

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

L'intervento in oggetto è costituito dai seguenti elaborati progettuali:

### DESCRIZIONE

### CODICE

#### IVOO – RAMPE CAVALCAFERROVIA TIPOLOGICO

STRADA DI CATEGORIA F2. SEZIONI TIPO E DETTAGLI. TAVOLA 1/2  
 STRADA DI CATEGORIA F2. SEZIONI TIPO E DETTAGLI. TAVOLA 2/2  
 SEGNALETICA VERTICALE E ORIZZONTALE. DETTAGLI  
 SEGNALETICA VERTICALE E PLINTI DI FONDAZIONE. GEOMETRIE  
 SEGNALETICA VERTICALE. PLINTI DI FONDAZIONE. CARPENTERIA E ARMATURA  
 SEZIONI TIPO VIABILITA' SECONDARIE. PISTE CICLABILI. PARTICOLARI

INOR11EE2WBIV00C0002  
 INOR11EE2WZIV00C0001  
 INOR11EE2BZIV00B005  
 INOR11EE2BBIV00CB001  
 INOR11EE2BCIV00CB001  
 INOR11EE2BZIV00C9001

#### INX9 – VIABILITA' DI CUCITURA PK 122+050

RELAZIONE TECNICA GENERALE  
 PLANIMETRIE DI PROGETTO E DI SMALTIMENTO ACQUEMETEORICHE  
 PLANIMETRIA DI TRACCIAMENTO  
 PROFILO LONGITUDINALE  
 SEZIONI TRASVERSALI ASSE A. TAVOLA 1/2  
 SEZIONI TRASVERSALI ASSE A. TAVOLA 2/2  
 SEZIONI TRASVERSALI ASSE B  
 PLANIMETRIA SEGNALETICA E BARRIERE  
 RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO TOMBINI  
 TOMBINO CIRCOLARE IN 10562. CARPENTERIA, ARMATURA E DATI DI TRACCIAMENTO  
 SEZIONE TIPO STRADALE E TOMBINI CIRCOLARI MINORI ASSE A E ASSE B  
 RELAZIONE GEOTECNICA  
 PROFILO STRATIGRAFICO

INOR11EE2ROINX900002  
 INOR11EE2P8INX900001  
 INOR11EE2P8INX900002  
 INOR11EE2F7INX900001  
 INOR11EE2W9INX900001  
 INOR11EE2W9INX900002  
 INOR11EE2W9INX900003  
 INOR11EE2P8INX909001  
 INOR11EE2GLINX906001  
 INOR11EE2BZINX906001  
 INOR11EE2BZINX900001  
 INOR11EE2RBINX900001  
 INOR11EE2F6INX900001

### 3      **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si elencano di seguito, a titolo indicativo e non esaustivo, alcune disposizioni di legge vigenti:

- D.M. 5 novembre 2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. 22 aprile 2004 – Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”
- D.M. 19/04/2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni Stradali
- Regolamento Regionale della Lombardia 24/04/2006 n.7 – Norme tecniche per la costruzione delle strade
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285– Nuovo codice della strada
- D.P.R. 16 dicembre 1992 n. 495 – Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada
- D.Lgs. 15 gennaio 2002 n. 9 – disposizioni integrative e correttive del nuovo codice della strada, a norma dell’articolo 1, comma 1, della L. 22 marzo 2001, n. 85
- D.L. 20 giugno 2002 n. 121 – disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- L. 1 agosto 2002 n. 168 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 20 giugno 2002, n. 121, recante disposizioni urgenti per garantire la sicurezza nella circolazione stradale
- D.L. 27 giugno 2003 n. 151 – modifiche ed integrazioni al codice della strada
- L. 1 agosto 2003 n. 214 – conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada
- D.M.LL.PP. 18 febbraio 1992, n. 223 (G.U. n. 139 del 16.6.95) – barriere stradali di sicurezza
- D.M.LL.PP. 15 ottobre 1996 (G.U. n. 283 del 3.12.96) – Aggiornamento del decreto ministeriale 18 febbraio 1992, n. 223, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza
- D.M.LL.PP. del 3 giugno 1998 – 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
- D.M.LL.PP. del 11 giugno 1999 – Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante “Aggiornamenti delle istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza”
- D.M.LL.PP. 2 agosto 2001 (G.U. n. 301 del 29.12.01) – Proroga dei termini previsti dall’art. 3 del D.M. 11 giugno 1999, inerente le barriere stradali di sicurezza
- D.M.II.TT. 23 dicembre 2002 – Proroga dei termini previsti dall’articolo 1 del D.M. 02/08/2011, inerente le barriere stradali di sicurezza
- D.M.II.TT. 21 giugno 2004 n.2367 – Aggiornamento del D.M.LL.PP. n. 233/92 e successive modificazioni, recante istruzioni tecniche per la progettazione, l’omologazione e l’impiego delle barriere stradali di sicurezza

## 4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento si configura come una "ricucitura" della viabilità poderale interferente con il tracciato ferroviario in progetto. Si tratta del progetto di "strade locali a destinazione particolare", come definite dal D.M. 5/11/2001 ovvero, "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". Per queste, le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a del D.M. e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili. Si trascurano quindi le verifiche plano-altimetriche di composizione dell'asse, nonché i diagrammi di visibilità e di velocità, non applicabili al caso specifico.

### 4.1 I tracciati

La nuova viabilità poderale è costituita da due singoli tracciati:

- Asse "A"
- Asse "B"

Il tracciato dell'Asse "A" si sviluppa in affiancamento a sud della linea ferroviaria ed ha lunghezza pari a 325 m. L'asse ha inizio in corrispondenza di Via Bornade, nel punto in cui questa si sovrappone alle gallerie ferroviarie in progetto (gallerie artificiali di Lonato - GA06 e GA07) al Km 122+050 circa BP AV. Il tracciato si sviluppa verso est, terminando in corrispondenza della Strada Vicinale di San Pietro, della quale ne costituisce la "ricucitura".

Il tracciato dell'Asse "B" rappresenta invece la ricostituzione di Via Bornade, corrispondente al cavalcavia 240 sull'autostrada A4, al di sopra delle gallerie ferroviarie di nuova realizzazione. Si sviluppa sullo stesso tracciato attuale di Via Bornade ed ha lunghezza pari a 125 m.

Gli elementi geometrici dell'andamento planimetrico sono costituiti da rettili raccordati tra loro da archi di cerchio di raggio pari a 45m. I profili longitudinali sono invece caratterizzati da livellette con pendenza massima pari al 5.23% e raccordi verticali aventi raggio minimo pari a 500 m.

### 4.2 La sezione tipo

La sezione tipo per l'asse "A" è caratterizzata da una carreggiata larga 6.50m e da arginelli laterali in terreno vegetale di larghezza 0.50m. La sezione tipo per l'asse "B" è caratterizzata da una carreggiata larga 5.00m e da arginelli laterali in terreno vegetale di larghezza 0.50m; dove presente la barriera di sicurezza, la larghezza dell'arginello viene portata a 0.75m.

Le scarpate sono modellate con pendenza 2/3 e realizzate con rivestimento in terreno vegetale. Al piede delle scarpate sarà presente un fosso di guardia per lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma.

La pendenza trasversale della piattaforma è pari a 2.50%, con sagomatura a tetto.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO IN X90 0 002

Rev.  
A

Foglio  
7 di 12

### 4.3 La sovrastruttura

La sovrastruttura stradale è composta dalla seguente stratigrafia:

Strato	Spessore
Manto di usura in conglomerato bituminoso	cm 4
Strato in misto granulare stabilizzato	cm 20
Strato di rilevato	cm 40



## 5 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE DI PIATTAFORMA

Lo smaltimento delle acque meteoriche dalla sede stradale della viabilità oggetto di intervento prevede la realizzazione di fossi 50x50 cm con scarpate 1/1 ai piedi della piattaforma stradale. Tali fossi, captate le portate dalla sede stradale, dalle scarpate e dalle aree verdi adiacenti, convogliano le acque verso fossi esistenti in prossimità dell'intervento. I collegamenti tra fossi da parti opposte rispetto alla carreggiata, al fine di raggiungere i recapiti, verranno realizzati mediante tombini in C.A.V. opportunamente dimensionati.

### 5.1 Dati idrologici

La condizione più critica che il sistema idraulico oggetto di studio deve essere in grado di affrontare è relativa alla massima portata che la rete di drenaggio deve essere in grado di smaltire. Tale condizione si verifica quando la durata dell'evento meteorico è dell'ordine dei minuti (pari al tempo di corrivazione del sottosistema idraulico in esame). L'analisi pluviometrica viene quindi svolta per precipitazioni di durata inferiore all'ora (scrosci).

Nello studio idrologico relativo al tracciato della linea A.V./A.C., mediante elaborazione statistico-probabilistica delle serie storiche dei dati delle piogge intense, sono stati calcolati, per diversi valori del tempo di ritorno e per le diverse aree lungo il tracciato della linea, i parametri che definiscono le caratteristiche statistiche degli eventi di pioggia estremi.

Tali parametri sono i coefficienti "a" e "n" delle curve di possibilità pluviometrica, espresse mediante la relazione

$$h = at^n$$

con

- h (mm): altezza di precipitazione;
- t (ore): durata di pioggia;
- a (mm/h<sup>n</sup>), n (o n<sub>1</sub> per piogge di durate inferiori all'ora): parametri caratteristici della curva, per tempo di ritorno assegnato.

I valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica tra le chilometriche della linea A.V. all'interno delle quali ricadono le opere oggetto del presente elaborato, derivano dalla Relazione Idrologica ed Idraulica generale. Per quanto riguarda l'opera in oggetto, si riassumono in tabella sottostante i valori dei parametri a e n desunti da tale elaborato.

VIABILITÀ	T <sub>R</sub> = 25 anni			T <sub>R</sub> = 50 anni		
	a (mm/h <sup>n</sup> )	n (>1h)	n <sub>1</sub> (<1h)	a (mm/h <sup>n</sup> )	n (>1h)	n <sub>1</sub> (<1h)
INX9	49.08	0.235	0.403	54.70	0.231	0.403

Per la progettazione del sistema di drenaggio sono stati utilizzati i dati di pioggia per tempo di ritorno pari a 25 anni.



## 5.2 Criteri di progettazione della rete di drenaggio

### 5.2.1 Calcolo della portata di progetto

Il calcolo della portata da allontanare dalla piattaforma stradale, e quindi della portata che la rete deve essere in grado di recepire, viene effettuato utilizzando il metodo cinematico.

Secondo tale metodo, la portata di colmo prodotta da un'intensità di pioggia  $i$  in un bacino di superficie  $S$  è data da:

$$Q = \varphi Si = \varphi Sat_c^{n-1}$$

dove:

- $\varphi$ : coefficiente di deflusso del bacino;
- $S$  ( $m^2$ ): superficie del bacino;
- $t_c$  (ore): tempo di corrivazione;
- $i = at_c^{n-1}$  (mm/h): intensità di pioggia per assegnato tempo di ritorno.

$\varphi$ : coefficiente di deflusso del bacino

La precipitazione va depurata della componente destinata ad infiltrarsi nel terreno. Il coefficiente di deflusso esprime dunque la percentuale della pioggia caduta, che contribuisce alla formazione delle portate. I tipi di superficie presi in considerazione ed i relativi coefficienti di deflusso sono riportati nella seguente tabella:

Tipo di pavimentazione	Coefficiente di deflusso
Pavimentazione stradale	1.00
Scarpate erbose	0.60
Attre superfici permeabili (aree verdi)	0.30

I valori assunti sono cautelativamente quelli relativi alle superfici già imbibite, e considerati costanti durante tutto l'evento meteorologico.

Detto  $\varphi_i$  il coefficiente di deflusso relativo alla superficie  $S_i$ , il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori  $\varphi$  si ottiene con una media ponderata:

$$\varphi = \frac{\sum_i \varphi_i S_i}{\sum_i S_i}$$

$t_c$  : tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione relativo ad una determinata sezione della rete idraulica è l'intervallo di tempo necessario affinché nella sezione considerata giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino.

Come noto in letteratura, il tempo di corrivazione è dato da:

$$t_c = t_a + t_r$$

dove:

- $t_a$  è il tempo di accesso in rete. Nel caso in esame,  $t_a$  è stato assunto pari a 3 minuti per gli elementi del sistema di drenaggio che drenano esclusivamente le acque di piattaforma e di scarpata e pari a 5 minuti se alla formazione della portata di colmo contribuiscono anche le aree verdi adiacenti alla zona di intervento;
- $t_r$  è il tempo di rete, stimabile con la seguente relazione:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{v_{ri}}$$

dove  $L_i$  (m) è la lunghezza dell' $i$ -esima tubazione della rete di drenaggio a monte della sezione in esame e  $v_{ri}$  (m/s) è la velocità di moto uniforme della corrente transitante nella  $i$ -esima tubazione.

### 5.2.2 Dimensionamento delle sezioni idrauliche

La verifica delle sezioni idrauliche viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di ramo sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = k_s A R^{\frac{2}{3}} i_l^{\frac{1}{2}}$$

dove:

- $Q$  (m<sup>3</sup>/s): portata di moto uniforme;
- $A$  (m<sup>2</sup>): area bagnata;
- $k_s$  (m<sup>1/3</sup>/s): coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;
- $R$  (m): raggio idraulico;
- $i_l$  (m/m): pendenza longitudinale.

Per i fossi, fissato il coefficiente di scabrezza  $k_s$  pari a 40 (m<sup>1/3</sup>/s) ed una pendenza longitudinale  $i_l$ , e note le caratteristiche geometriche della sezione, si è in grado di stimare, mediante la relazione precedente, la portata  $Q$  pari a quella massima di progetto calcolata con il metodo cinematico, definendo quindi il tirante nella sezione idraulica di verifica.

Allo stesso modo, nel caso di una tubazione, fissati un coefficiente di scabrezza  $k_s$  ed una pendenza longitudinale  $i_l$ , si è in grado, mediante la relazione precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata  $Q$  pari a quella massima di progetto, calcolata con il metodo

cinematico. Per la determinazione del diametro ottimale si è cercato di mantenere un grado di riempimento della condotta mai superiore all'80%.

Per i tombini saranno utilizzate tubazioni in CAV. Il coefficiente di scabrezza  $k_s$  è stato assunto pari a 70 ( $m^{1/3}/s$ ).

Nella tabella seguente sono riportati i principali risultati relativi al dimensionamento e alla verifica degli elementi costituenti il sistema di drenaggio dell'intervento in esame.

**INX9 - Sistema Drenaggio**

Elemento	L (m)	$i_l$ (%)	$A_{tot}$ ( $m^2$ )	$\varphi_{medio}$	$k_s$ ( $m^{1/3}/s$ )	$t_c$ (min)	$Q_{cin}$ ( $m^3/s$ )	Riempimento	$v$ (m/s)
<b>Fosso1</b> base 50cm	21.00	0.10	1160	0.35	40	6.36	0.0213	12.50 cm	0.26
<b>Fosso 2</b> base 50cm	36.00	1.70	2024	0.35	40	5.75	0.0394	7.50 %	0.80
<b>Tombino CAV</b> DN400	8.0	2.00	3185	0.35	70	6.44	0.0579	31.50 %	1.70
<b>Fosso3</b> base 50cm	28.00	1.70	119	0.88	40	4.11	0.0071	2.50 cm	0.42
<b>Fosso4</b> base 50cm	24.00	2.00	3414	0.39	40	6.90	0.0654	7.50 cm	0.87
<b>Fosso5</b> base 50cm	291.00	0.50	22170	0.35	40	10.02	0.3043	35.0 cm	0.97
<b>Fosso6</b> base 50cm	50.00	2.80	4145	0.34	40	5.81	0.0771	7.50 cm	1.03
<b>Fosso7</b> base 50cm	256.00	3.00	1213	0.86	40	6.99	0.0515	7.50 cm	1.07
<b>Tombino CAV</b> DN800	10.0	0.50	26315	0.34	70	10.12	0.3577	45.0 %	1.62
<b>Tombino CAV</b> DN500	12.0	0.50	1213	0.86	70	7.20	0.0506	30.50 %	0.97
<b>Fosso8</b> base 50cm	50.0	2.80	215	0.87	40	4.54	0.0119	2.50 cm	0.54
<b>Fosso9</b> base 50cm	70.0	1.00	571	0.86	40	4.89	0.0298	7.50 cm	0.62
<b>Fosso10</b> base 50cm	30.0	1.00	171	0.72	40	4.55	0.0078	2.50 cm	0.32

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO IN X90 0 002

Rev.  
A

Foglio  
12 di 12

## 6 BARRIERE DI SICUREZZA

Le barriere di sicurezza sono state previste lungo l'asse "B" come prolungamento di quelle già presenti lungo via Bornade.

Le barriere di sicurezza adottate in progetto dovranno avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

- tipo bordo laterale
- livello di contenimento H1
- severità dell'urto A
- larghezza operativa W5 (o minore)
- Deflessione dinamica 1,70 m (o minore)