

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**

**VIABILITÀ DI ACCESSO AL CANTIERE COP2 CASTAGNOLA  
Idraulica di piattaforma  
Relazione di calcolo**

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 1	E	C V	C L	N V 2 2 0 0	0 0 4	B

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione	Vega Eng. <i>[Signature]</i>	23/05/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	29/05/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	31/05/2012	Ing. E. Ghislandi 
B00	Revisione a seguito istruttoria IG5101E11ISNV2200001A del 31/07/2012	Vega Eng. <i>[Signature]</i>	10/10/2012	Ing. F. Colla <i>[Signature]</i>	12/10/2012	E. Pagani <i>[Signature]</i>	15/10/2012	

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-CL-NV-22-00-004-B00
-----------	--

CUP: F81H92000000008



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVCLNV2200004B Idraulica di piattaforma – Relazione di calcolo
	Foglio 3 di 12

## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	5
3.	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE .....	6
3.1.	Pluviometria .....	6
3.2.	Piogge di massima intensità e breve durata .....	7
3.3.	Portate .....	7
3.4.	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI COLLETTORI .....	8
3.5.	SCALE DI DEFLUSSO .....	9
	Fosso a sezione trapezia: .....	11
4.	CADITOIE E POZZETTI .....	12

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG5101ECVCLNV2200004B Idraulica di piattaforma – Relazione di calcolo	Foglio 4 di 12

## 1. PREMESSA

La presente relazione riporta le verifiche idrauliche per la regimazione delle acque di piattaforma della strada che collega il Cantiere Operativo Piemonte COP 2 e il Cantiere di Servizio Piemonte CSP1 alla provinciale SP n163 della Castagnola nel tratto tra Voltaggio e Borgo Fornari.

Lo studio è finalizzato alla verifica di compatibilità idraulica relativa alle opere di smaltimento delle acque di piattaforma nell'ambito del progetto definitivo Tratta A.V./A.C. Milano-Genova Terzo valico dei Giovi, Viabilità di accesso al cantiere Castagnola..

Sono previste in progetto le opere di regimazione delle acque superficiali di piattaforma con la realizzazione di cunette a bordo strada, caditoie ed attraversamenti realizzati secondo le pendenze dei vari tratti viari e tali da garantire l'assenza di ristagno di acque in caso di pioggia.

Sono altresì state realizzate canalette di raccolta delle acque superficiali di forma trapezoidale, in terra, dove l'orografia del terreno lo permetteva.

La nuova viabilità in progetto NV22 prevede una sezione tipo per gran parte del tracciato a mezzacosta con la presenza di canalette in cls al piede scarpata e griglie prefabbricate adibite alla raccolta in collettori che si raccordano con l'attuale reticolo irriguo della zona.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG5101ECVCLNV2200004B Idraulica di piattaforma – Relazione di calcolo
	Foglio 5 di 12

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa cui si è fatto riferimento è principalmente da:

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200004B Idraulica di piattaforma – Relazione di calcolo

### 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
Isoverde	Bacino torrente Polcevera a monte di Pontedecimo	GA 1E
		DP 02
Madonna della Guardia	Bacino torrente Chiaravagna e Polcevera a valle di Pontedecimo	NV 04
		NV 05
		GA 1D
		IV 11
		RI 1A
		TR 11
Isola del Cantone	Bacino torrente Scrivia – a monte di Serravalle Scrivia	NV 22
		NV 30
		NV 31
Tortona	Bacino torrente Scrivia – a valle di Serravalle Scrivia	DP 12
		AD 10
Gavi	Bacino torrente Lemme	GA 1G
		GN 14Q
		DP 04
Alessandria	Bacino Tanaro	DP 15

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200004B Idraulica di piattaforma – Relazione di calcolo
	Foglio 7 di 12

### 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 le differenti stazioni considerate, a cui corrispondono i valori della curva di possibilità pluviometrica riportati qui di seguito:

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

### 3.3. Portate

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],  $A$  [m<sup>2</sup>] è la superficie del bacino scolante e  $C$  è il cosiddetto coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino.

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG5101ECVCLNV2200004B Idraulica di piattaforma – Relazione di calcolo

Foglio  
8 di 12

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

	A [mq]		C	Q [mc/s]
Piattaforma	310	6,5	1	0,0913
Scarpata	4760		0,8	0,1729
Portata complessiva				<b>0,264</b>

La verifica è stata effettuata con le portate di progetto 25-ennale, da cui risulta un coefficiente udometrico pari a circa 660 l/s ha per le superfici impermeabili e pari a 462 l/s ha per le superfici permeabili.

### 3.4. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DEI COLLETTORI

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

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

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

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

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

dove n [m<sup>-1/3</sup> s] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione del materiale adottato.

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

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

In generale per il dimensionamento delle tubazioni è stato considerato un grado di riempimento massimo pari a 70% tale da garantire una sicurezza dal punto di vista idraulico anche nel caso di parziale interrimento della sezione di deflusso.

Per le condotte si è quindi assunto un diametro pari a 500mm per gli attraversamenti e pari a 600mm per la condotta di raccordo longitudinale, sufficiente a smaltire la portata massima di progetto sopra calcolata.

Il ricoprimento minimo da garantire rispetto alla sommità della condotta è pari a 80 cm.



Per quanto concerne la scelta del materiale, dati i diametri importanti delle condotte, è stato previsto l'utilizzo di tubazioni in cls.

### 3.5. SCALE DI DEFLUSSO

Tubazioni circolari:

Scala di deflusso sezione circolare in PVC									
Diametro interno		300		mm					
Raggio		R		=		0.15		m	
Scabrezza		n		=		0.014		m <sup>0.33</sup> /s (Manning)	
Pendenza fondo		if		=		0.06		m/m	
Altezza pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[-]
0.00	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0
0.05	0.166667	1.68	0.25	0.01	0.03	0.22	0.013	1.72	3.10
0.10	0.333333	2.46	0.37	0.02	0.06	0.28	0.053	2.56	3.07
0.15	0.5	3.14	0.47	0.04	0.08	0.30	0.110	3.11	2.85
0.20	0.666667	3.82	0.57	0.05	0.09	0.28	0.172	3.44	2.51
0.25	0.833333	4.60	0.69	0.06	0.09	0.22	0.223	3.54	2.08
0.30	1	6.28	0.94	0.07	0.08	0.00	0.220	3.11	1.42

Scala di deflusso sezione circolare in PVC									
Diametro interno		500		mm					
Raggio		R		=		0.25		m	
Scabrezza		n		=		0.014		m <sup>0.33</sup> /s (Manning)	
Pendenza fondo		if		=		0.06		m/m	
Altezza pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[-]
0.00	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0
0.05	0.1	1.29	0.32	0.01	0.03	0.30	0.018	1.75	3.24
0.10	0.2	1.85	0.46	0.03	0.06	0.40	0.075	2.69	3.40
0.15	0.3	2.32	0.58	0.05	0.09	0.46	0.168	3.39	3.38
0.20	0.4	2.74	0.68	0.07	0.11	0.49	0.289	3.95	3.27
0.25	0.5	3.14	0.79	0.10	0.13	0.50	0.429	4.37	3.10
0.30	0.6	3.54	0.89	0.12	0.14	0.49	0.577	4.69	2.89
0.35	0.7	3.96	0.99	0.15	0.15	0.46	0.719	4.90	2.65
0.40	0.8	4.43	1.11	0.17	0.15	0.40	0.839	4.99	2.37
0.45	0.9	5.00	1.25	0.19	0.15	0.30	0.915	4.92	2.04
0.50	1	6.28	1.57	0.20	0.13	0.00	0.859	4.37	1.55

**Scala di deflusso sezione circolare in PVC**Diametro interno **600** mmRaggio R = **0.3** mScabrezza n = **0.014** m<sup>0.33</sup>/s (Manning)Pendenza fondo *if* = **0.06** m/m

Altezza pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[-]
0.00	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0
0.05	0.083333	1.17	0.35	0.01	0.03	0.33	0.020	1.76	3.27
0.10	0.166667	1.68	0.50	0.03	0.06	0.45	0.084	2.72	3.48
0.15	0.25	2.09	0.63	0.06	0.09	0.52	0.191	3.46	3.50
0.20	0.333333	2.46	0.74	0.08	0.11	0.57	0.335	4.06	3.45
0.25	0.416667	2.81	0.84	0.11	0.13	0.59	0.507	4.55	3.34
0.30	0.5	3.14	0.94	0.14	0.15	0.60	0.698	4.94	3.20
0.35	0.583333	3.48	1.04	0.17	0.16	0.59	0.898	5.25	3.02
0.40	0.666667	3.82	1.15	0.20	0.17	0.57	1.095	5.47	2.82
0.45	0.75	4.19	1.26	0.23	0.18	0.52	1.274	5.60	2.59
0.50	0.833333	4.60	1.38	0.25	0.18	0.45	1.417	5.63	2.34
0.55	0.916667	5.11	1.53	0.27	0.18	0.33	1.498	5.52	2.04
0.60	1	6.28	1.88	0.28	0.15	0.00	1.397	4.94	1.60

**Scala di deflusso sezione circolare in PVC**Diametro interno **800** mmRaggio R = **0.4** mScabrezza n = **0.014** m<sup>0.33</sup>/s (Manning)Pendenza fondo *if* = **0.06** m/m

Altezza pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[-]
0.00	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0
0.05	0.0625	1.01	0.40	0.01	0.03	0.39	0.023	1.78	3.32
0.10	0.125	1.45	0.58	0.04	0.06	0.53	0.100	2.76	3.58
0.15	0.1875	1.79	0.72	0.07	0.09	0.62	0.231	3.54	3.67
0.20	0.25	2.09	0.84	0.10	0.12	0.69	0.412	4.19	3.68
0.25	0.3125	2.37	0.95	0.13	0.14	0.74	0.637	4.75	3.64
0.30	0.375	2.64	1.05	0.17	0.16	0.77	0.900	5.23	3.57
0.35	0.4375	2.89	1.16	0.21	0.18	0.79	1.192	5.64	3.47
0.40	0.5	3.14	1.26	0.25	0.20	0.80	1.504	5.98	3.36
0.45	0.5625	3.39	1.36	0.29	0.21	0.79	1.827	6.27	3.22
0.50	0.625	3.65	1.46	0.33	0.23	0.77	2.149	6.50	3.07
0.55	0.6875	3.91	1.56	0.37	0.24	0.74	2.459	6.67	2.90
0.60	0.75	4.19	1.68	0.40	0.24	0.69	2.743	6.78	2.72
0.65	0.8125	4.49	1.80	0.44	0.24	0.62	2.984	6.82	2.52
0.70	0.875	4.84	1.94	0.47	0.24	0.53	3.160	6.78	2.30
0.75	0.9375	5.27	2.11	0.49	0.23	0.39	3.235	6.61	2.05

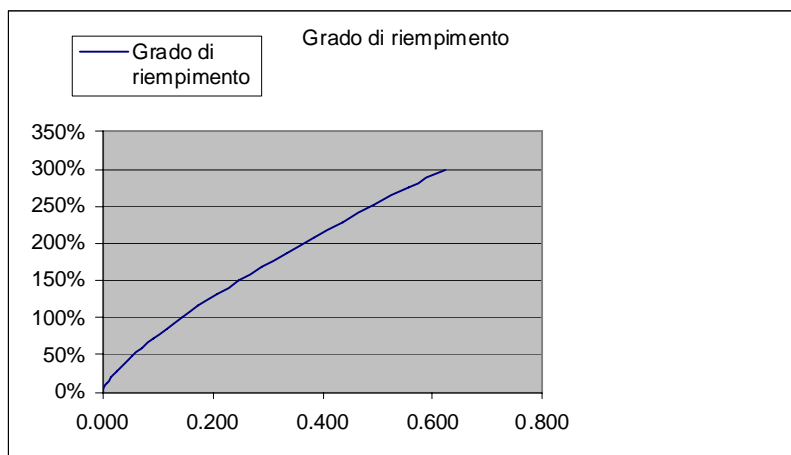
Mezzo tubo:

<b>Scala di deflusso sezione circolare in PVC</b>									
<b>Diametro interno</b>		<b>600</b> mm							
<b>Raggio</b>		<b>R</b>		=		<b>0.3</b> m			
<b>Scabrezza</b>		<b>n</b>		=		<b>0.014</b> m <sup>0.33</sup> /s		(Manning)	
<b>Pendenza fondo</b>		<b>if</b>		=		<b>0.06</b> m/m			
Altezza pelo libero	Grado invaso	Angolo centro	Perimetro bagnato	Area	Raggio idraulico	Larghezza pelo libero	Portata	Velocità	Numero Froude
Y	Y/D	alfa	P	A	R	b	Q	V	Fr
[m]	[-]	[rad]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> /s]	[m/s]	[-]
0.00	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0	0	0
0.05	0.083333	1.17	0.35	0.01	0.03	0.33	0.020	1.76	3.27
0.10	0.166667	1.68	0.50	0.03	0.06	0.45	0.084	2.72	3.48
0.15	0.25	2.09	0.63	0.06	0.09	0.52	0.191	3.46	3.50
0.20	0.333333	2.46	0.74	0.08	0.11	0.57	0.335	4.06	3.45
0.25	0.416667	2.81	0.84	0.11	0.13	0.59	0.507	4.55	3.34
0.30	0.5	3.14	0.94	0.14	0.15	0.60	0.698	4.94	3.20

Fosso a sezione trapezia:

Dati della sezione		
H=	<b>50</b>	cm
b=	<b>50</b>	cm
B=	<b>150</b>	cm
Angolo	0.79	rad
	45.00	gradi
angolo complementare	45.00	gradi
	0.785	rad
(B-b)/2	50	cm
u=	70.7	cm
		lunghezza tratto inclinato
Area	50	cmq
C	191.421	cm
		contorno bagnato
R	0.261	cm
		raggio idraulico
Pendenza	<b>0.08</b>	%
Ks	<b>25</b>	mc/sec
		Coef. Scabrezza Gauckler-Stricler
<b>Portata di progetto</b>	<b>0.14</b>	mc/sec

H defl. (cm)	Contorno bagnato (cm)	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (m)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)	%
0	50.00	0	0.000	0.000	0.000	0%
5	64.14	0.028	0.043	0.002	0.087	6%
10	78.28	0.060	0.077	0.008	0.128	12%
15	92.43	0.098	0.105	0.015	0.158	20%
20	106.57	0.140	0.131	0.026	0.183	28%
25	120.71	0.188	0.155	0.038	0.204	38%
30	134.85	0.240	0.178	0.054	0.224	48%
35	148.99	0.298	0.200	0.072	0.242	60%
40	163.14	0.360	0.221	0.093	0.258	72%
45	177.28	0.428	0.241	0.117	0.274	86%
50	191.42	0.500	0.261	0.144	0.289	100%



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

Le sezioni dei tubi sopra riportate sono in grado di smaltire le portate di progetto per la rete idraulica di smaltimento acque di piattaforma in oggetto.

#### 4. CADITOIE E POZZETTI

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

L'interasse medio tra le caditoie è pari a circa 20 m cui corrisponde, considerando una larghezza media della strada di 6,5 m, una superficie drenata di 130 m<sup>2</sup> per ogni caditoia.

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