

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 DAL KM 40+794,00 AL KM 42+778,80
Relazione idrologica-idraulica**

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	G A 1 M 0 X	0 0 6	A

Progettazione:

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	D. Fanti 	12/07/2013	S. Fuoco 	16/07/2013	A. Palomba 	18/07/2013	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Marcheselli Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n.Elab.:	File:IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006.DOCX
----------	---------------------------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica</p> <p style="text-align: right;">Foglio 3 di 12</p>

INDICE

1.	INTRODUZIONE	5
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1.	Normative, raccomandazioni, linee guida.....	6
2.2.	Riferimenti bibliografici.....	7
2.3.	Elaborati di progetto di riferimento.....	7
3.	DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE	9
4.	IDROLOGIA	10
4.1.	Portata di progetto	10
4.2.	Verifica dei collettori di smaltimento	10

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006
Relazione idrologica-idraulica

Foglio
4 di 12

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica	Foglio 5 di 12

1. INTRODUZIONE

Il presente documento è stato redatto allo scopo di illustrare le modalità con le quali si intendono affrontare le problematiche legate allo smaltimento delle acque meteoriche afferenti al tracciato ferroviario dal **km 40+794 al km 42+778.80**, nell'ambito del progetto della Linea Alta Capacità Milano-Genova.

Verrà affrontato in primo luogo la determinazione delle quantità di pioggia di progetto per il dimensionamento della rete di smaltimento. Si passerà quindi alla progettazione e verifica dei manufatti idraulici previsti per l'allontanamento delle acque di pioggia.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica
	Foglio 6 di 12

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. Normative, raccomandazioni, linee guida

- [1] DM n. 2445, 23 FEBBRAIO 1971, Norme tecniche per gli attraversamenti e i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto
- [2] UNI ENV 1046:2003, 01/05/2003, Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica - Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati - Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra (norma sperimentale)
- [3] UNI CEN/TS 15223:2008, Sistemi di tubazioni di materia plastica – Parametri di progetto convalidati di sistemi di tubazioni interrate di materiale termoplastico (specifica tecnica)
- [4] UNI EN 13476-1, MARZO 2008, Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali
- [5] UNI EN 13476-2, MARZO 2008, Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A
- [6] UNI EN 13476-3, MARZO 2008, Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE).
- [7] Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B
- [8] UNI EN 1295-1:1999, 31/12/1999, Progetto strutturale di tubazioni interrate sottoposte a differenti condizioni di carico - Requisiti generali

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica</p> <p>Foglio 7 di 12</p>

- [9] UNI EN 1610: 1999, NOVEMBRE 1999, Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura
- [10] EN ISO 9969:1994, Tubi di materiale termoplastico – Determinazione della rigidità anulare
- [11] Istruzioni per la progettazione della fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto – Circ. M.LL.PP. n° 11633 del 7/01 /74
- [12] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (pubblicato nella G.U. 14 aprile 2006, S.O. n. 96/L) recante "Norme in materia ambientale".
- [13] Norme tecniche relative alle tubazioni – Decreto M.LL.PP. 12/12/58
- [14] Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni – Circ. M.LL.PP. n°27291

2.2. Riferimenti bibliografici

- [1] Da Deppo L., Datei C., 2004, Fognature, Libreria internazionale Cortina Padova

2.3. Elaborati di progetto di riferimento

- [1] GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO dal Km 40+794,00 al km 42+778,80 – Profilo longitudinale tubazione cls raccolta acque tav 1
IG51-02-E-CV-F7-GA1M-0X-010
- [2] GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO dal Km 40+794,00 al km 42+778,80 – Profilo longitudinale tubazione cls raccolta acque tav 2
IG51-02-E-CV-F7-GA1M-0X-011
- [3] GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO dal Km 40+794,00 al km 42+778,80 – Profilo longitudinale tubazione cls raccolta acque tav 3
IG51-02-E-CV-F7-GA1M-0X-012
- [4] GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO dal Km 40+794,00 al km 42+778,80 – Planimetria idraulica tav 1
IG51-02-E-CV-P7-GA1M-0X-001

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica</p>	<p>Foglio 8 di 12</p>

[5] GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO dal Km 40+794,00 al km 42+778,80 – Planimetria idraulica tav 2

IG51-02-E-CV-P7-GA1M-0X-002

[6] GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO dal Km 40+794,00 al km 42+778,80 – Planimetria idraulica tav 3

IG51-02-E-CV-P7-GA1M-0X-003

3. DESCRIZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

Il tratto in esame si sviluppa dal km 40+800 al km 42+80 completamente in galleria. A monte della galleria lo smaltimento delle acque di pioggia è costituita da canalette rettangolari in calcestruzzo armato sui lati della piattaforma ferroviaria. L'evacuazione delle stesse all'interno della galleria avviene attraverso delle tubazioni in calcestruzzo (diametro 1 m), come si può notare in *Figura 1*:

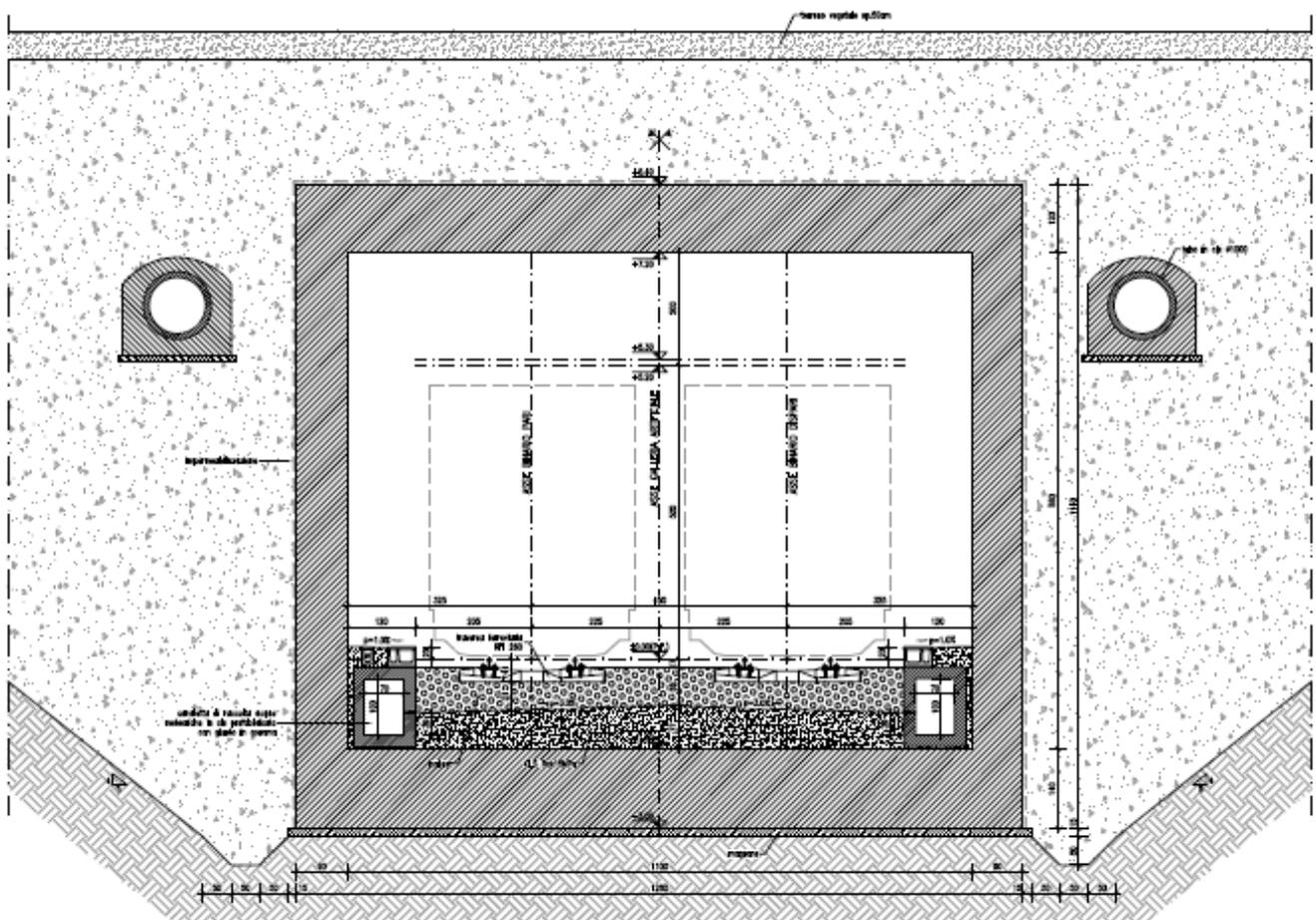


Figura 1: sezione tipo della galleria artificiale con collettori in calcestruzzo da entrambi i lati

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica
	Foglio 10 di 12

4. IDROLOGIA

4.1. Portata di progetto

Si riporta di seguito i dati idrologici utilizzati per la valutazione della portata di progetto, rimandando allo Studio Idrologico per ulteriori indicazioni sulla metodologia di analisi e di calcolo adottata, nello specifico l'elaborato IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0-X-005-A "GALLERIA ARTIFICIALE POZZOLO DAL KM 40+794,00 AL KM 42+778,80 – Relazione pluviometrica".

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

$$h = a t^n$$

i cui parametri per il caso specifico sono sotto riportati (valori riferiti ad un tempo di pioggia di 15 minuti):

- tempo di ritorno: 100 anni;
- coefficiente a: 86,25 mm/h;
- coefficiente n: 0,324.

La portata da smaltire, calcolata a partire da questi valori, e contenuta nell'elaborato A301-00-D-CV-CL-TR1303-001-B: "LINEA III VALICO – SCARICO ACQUE DI PIATTAFORMA – Tratto all'aperto da p.k- 39+500 a p.k. 40+794 – Relazione descrittiva e idraulica" corrisponde a **425,77 l/s** per tubazione a lato della piattaforma ferroviaria, per un complessivo di 851,54 l/s.

4.2. Verifica dei collettori di smaltimento

In generale per le sezioni idrauliche può essere calcolata la scala di deflusso, che correla la portata e le caratteristiche geometriche della sezione bagnata, attraverso l'espressione di Chezy:

$$V = \chi \cdot \sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = S \cdot V$$

dove χ , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la nota formula di Gauckler-Strickler:

$$\chi = K_s \cdot R^{1/6}$$

La scala delle portate assume dunque la seguente espressione:

$$Q = K_s \cdot S \cdot R^{2/3} \sqrt{i}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica

Foglio
11 di 12

dove le grandezze indicate sono:

- Q portata [m³/s];
- R raggio idraulico [m];
- S sezione idraulica bagnata [m²];
- i pendenza [m/m];
- Ks coefficiente di scabrezza in [m^{1/3}/s]

Per i coefficienti di scabrezza di Strickler invece sono stati assunti i seguenti valori, in accordo con il Manuale di Progettazione Italferr:

- Ks = 70 m^{1/3}/s manufatti in calcestruzzo
- Ks = 80 m^{1/3}/s manufatti in materiale plastico

La determinazione della scala di deflusso dei collettori circolari, non è di immediata deduzione, come per i collettori aventi sezione rettangolare o trapezia.

Per il calcolo del tirante idrico nella sezione di deflusso, sono state utilizzate le formule presenti in letteratura, che esprimono il Raggio Idraulico e la sezione bagnata per i tubi circolari a canaletta, in funzione del tirante y, o meglio del grado di riempimento della tubazione:

$$A_B = d^2 \cdot \frac{1}{4} \left(\frac{\pi}{2} - \arcsen\left(1 - 2 \frac{y}{d}\right) - 2 \left(1 - 2 \frac{y}{d}\right) \cdot \sqrt{\left(\frac{y}{d} \cdot \left(1 - \frac{y}{d}\right)\right)} \right)$$

$$R_H = \frac{A_B}{\pi - \arccos\left(\frac{2y}{d} - 1\right)}$$

Il calcolo del deflusso è stato ottenuto con metodo iterativo, risolvendo il sistema in forma implicita.

Si è quindi proceduto al calcolo delle pendenze della tubazione lungo in tratto in esame. Quest'ultimo è costituito sostanzialmente da due tratti di pendenza costante, come schematizzato in *Tabella 1*:

TRATTO	LUNGHEZZA [m]	QUOTA FONDO TUBO INIZIALE [m.s.l.m.]	QUOTA FONDO TUBO FINALE [m.s.l.m.]	PENDENZA
Da 40+794 a 42+400.80	1606.80	162.195	156.960	0.33 %
Da 42+400.80 a 42+778.80	378	156.960	156.002	0.25 %

Tabella 1: pendenze lungo il tratto in esame

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-GA1M-0X-006 Relazione idrologica-idraulica

Foglio
12 di 12

La verifica delle tubazioni di scarico viene effettuata sull'intera tratta; in *Tabella 2* si riportano i calcoli per quanto la verifica delle tubazioni, ipotizzando una portata di 425,77 l/s e un Ks di 70 m^{1/3}/s.

TRATTO	A	P	Rh	tirante	GR	v
	m	m	m	m	%	m/s
Da 40+794 a 42+400.80	0.2951	1.3730	0.2149	0.4017	40.17 %	1.443
Da 42+400.80 a 42+778.80	0.3266	1.4377	0.2271	0.4337	43.37%	1.304

Tabella 2: verifiche idrauliche della tubazione lungo i vari tratti

La verifica del collettore risulta soddisfatta essendo il grado di riempimento inferiore a quanto proposto dal Manuale di progettazione Italferr, cioè GR = 70%.