

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
INTERFERENZE IDRAULICHE ED OPERE IDRAULICHE
PROLUNGAMENTO TOMBINO ESISTENTE SOTTO LA L.S. ALLA PK 2+363,72
INTERFERENZE E SISTEMAZIONI IDRAULICHE
Relazione idraulica**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data: Marzo 2021	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 1	E	I 2	R I	I N 0 3 0 6	0 0 1	A	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA Il Responsabile (Dot. Ing. Vito Meloni) ALBO PROVINCIALE INGEGNERI VERONA Iscrizione N° 1553 Data: Marzo 2021
A	EMISSIONE	Rocca 	31/03/21	Guilarte 	31/03/21	Aiello 	31/03/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1711EI2RIIN0306001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 2 di 15

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	3
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI	4
3	VERIFICHE IDRAULICHE.....	5
3.1	Portata di progetto	5
3.2	Formule per la verifica a moto uniforme	5
3.3	Scabrezze	5
3.4	Metodologia di verifica dei fossi drenanti.....	5
3.5	Permeabilità	7
4	RISULTATI DELLE VERIFICHE	7
4.1	Prolungamento scatolare lato nord sotto L.S.	7
4.2	Prolungamento scatolare lato sud sotto A.V.	9
4.3	Prolungamento scatolare lato sud sotto via Campagnola	11
4.4	Alveo in terra a sezione trapezia	12
5	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	15

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 3 di 15

1 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

La presente relazione riguarda l'intervento di prolungamento del tombino scatolare esistente sotto la Linea Storica al km 2+363,72.

L'opera si rende necessaria per permettere la realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI08A, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

Il tombino serve da collegamento per la fossa Cercola, che storicamente venne realizzata per scopi militari al fine di recapitare le acque provenienti dalle risorgive di Montorio alla fortificazione di San Michele Extra, per poi veicolarle in parte per uso irriguo nel sistema di condotte dell'ex consorzio Fibbio e in parte scaricarle nel paleo alveo dell'Adige nel fiume omonimo.

Allo stato attuale la Fossa Cercola a nord della ferrovia (in via Dietro Antonio Salieri) è visibile per un breve tratto con alveo incassato cementificato, privo di acqua, che sottopassa la ferrovia Milano – Venezia attraverso un cunicolo ad arco a tutto sesto edificato con mattoni e pietra avente dimensioni alla base di 2,00m, lunghezza 12,00m e altezza massima 1,85m. Il fondo risulta occupato da una condotta fognaria per una profondità di 1,50m.

A sud della ferrovia la fossa risulta per un tratto interrata e prosegue poi, priva di acqua, con sezione trapezia di larghezza al fondo pari a 3,50m, profondità 1,70m, con arginature fuori terra di 2,00m per lato, per una larghezza complessiva in sommità di 14,00m.

Per quanto riguarda il bacino afferente e la portata di progetto della fossa Cercola si rimanda alla Relazione Idrologica (v. cap. 7 Documenti di riferimento).

L'opera in progetto è costituita da un prolungamento a nord sotto la linea storica rilocata e un prolungamento a sud sotto il rilevato AV/AC, entrambi realizzati con una sezione scatolare di dimensioni 2,00mx2,00m, per garantirne l'ispezionabilità. A sud del rilevato ferroviario l'intervento prosegue con la posa in opera di uno scatolare di dimensioni 1,20mx1,00m che sottopassa la via Campagnola e termina nel tratto dismesso della fossa Cercola, che viene ripristinato per un tratto di 280m in direzione sud. La sezione dell'alveo prevista in progetto ha forma trapezia con larghezza al fondo di 4,00m, altezza 1,50m e sponde con pendenza 3/2. Il fondo è orizzontale a quota 48,50 m s.l.m.. Il primo tratto viene rivestito con materassi tipo Reno per una lunghezza di 10 m dallo sbocco del tombino.

Nell'ambito della progettazione del rilevato ferroviario è previsto che le acque meteoriche afferenti sul corpo ferroviario vengano recapitate nel tombino IN03 e in particolare:

- le acque di drenaggio della semipiattaforma nord (binario dispari della linea storica) del rilevato RI08B fino al km 2+362 vengono recapitate in corrispondenza del prolungamento a nord della L.S.;
- le acque di drenaggio del rilevato RI08A dal km 2+196,68 al km 2+362 e del binario pari del rilevato RI08B fino al km 2+362 vengono recapitate in un pozzetto di collegamento tra lo scatolare 2,00x2,00 sotto AV e lo scatolare 1,20x1,00 sotto via Campagnola;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 4 di 15

- le acque meteoriche afferenti sul corpo ferroviario dei rilevati RI08A, RI08B, RI09A, RI09B dal km 2+371 al km 2+900 vengano recapitate direttamente nella sistemazione dell'alveo della Fossa Cercola a valle dello sbocco del tombino 1,20x1,00.

Per ulteriori dettagli riguardanti lo smaltimento delle acque meteoriche dei rilevati ferroviari ed il calcolo delle relative portate si rimanda agli elaborati dedicati nelle WBS di riferimento (v. cap. 7 Documenti di riferimento).

L'alveo ripristinato a sud del rilevato ferroviario funge da fosso drenante per la dispersione delle acque provenienti dal bacino afferente alla fossa Cercola e delle acque provenienti dai suddetti tratti del corpo ferroviario.

2 INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

La normativa idraulica di riferimento per la Pianura Padana è costituita dal 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, pubblica sulla G.U. n.183 dell'8/8/2001 e successive varianti approvate.

Il PAI è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma cui attenersi per l'esecuzione di opere ed infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico. Esso fornisce i valori delle portate di piena da assumere alla base delle verifiche idrauliche per alcune sezioni significative del reticolo idrografico padano; fornisce altresì le indicazioni per il calcolo delle portate di piena nelle sezioni non indagate sulla base delle curve di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno elaborate per tutto il territorio di competenza.

Il PAI contiene inoltre i criteri cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

I criteri adottati nel dimensionamento idraulico delle opere tengono conto delle norme di attuazione del PAI e degli indirizzi e delle indicazioni emerse nel corso dei colloqui con il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, nel cui territorio ricade la fossa interessata dall'intervento.

Da un punto di vista generale si è verificato che gli interventi non comportassero restringimenti di alveo e non inducessero effetti peggiorativi sul regime idraulico del corso d'acqua.

La verifica idraulica dei manufatti di progetto è stata condotta nel rispetto del deflusso della portata con tempo di ritorno 200 anni, come indicato nel Manuale RFI (Parte II, Sezione 3, paragrafo 3.7.2.1.4).

Essendo lo scolo in questione un corso d'acqua secondario (con bacino inferiore a 10 km²), il criterio adottato è quello di rispettare un grado di riempimento massimo pari all'80% per i tratti di canali a cielo aperto e pari al 70% per i manufatti di attraversamento scatolari (non in pressione), in accordo con le prescrizioni contenute nel Manuale RFI (Parte II, Sezione 3, paragrafo 3.7.2.2.2)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 5 di 15

3 VERIFICHE IDRAULICHE

3.1 Portata di progetto

Le verifiche idrauliche sono state condotte utilizzando la portata di massima piena con tempo di ritorno pari a 200 anni:

$$Q_{200} = 2,87 \text{ m}^3/\text{s}$$

A questa portata vanno aggiunti i contributi provenienti dalla rete di drenaggio del rilevato ferroviario:

$$Q_1(\text{RI08-CR01-LSBD}) = 0,028 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2(\text{RI08-TS01}) = 0,207 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3(\text{RI08-TS02}) = 0,510 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.2 Formule per la verifica a moto uniforme

Come indicato al punto b) del paragrafo 3.7.2.1.4 del Manuale di progettazione RFI (Parte II Sezione 3) per il calcolo viene adottata la seguente espressione:

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

dove:

- Q = portata [m³/s]
- n = coefficiente di scabrezza (Manning) [s/ m^{1/3}] = 1/K_s
- A = sezione bagnata [m²]
- R = raggio idraulico [m] = sezione bagnata / perimetro bagnato
- i = pendenza [adim.]

3.3 Scabrezze

Non avendo a disposizione uno studio specifico riguardante la granulometria e le condizioni morfologiche dell'alveo, per quanto riguarda la definizione del coefficiente di scabrezza da utilizzare per le verifiche sono stati presi a riferimento gli standard RFI.

Per i canali in calcestruzzo è stato quindi utilizzato un coefficiente di Strickler (K_s=1/n) pari a 67 m^{1/3}/s, per gli alvei in terra 40 m^{1/3}/s.

3.4 Metodologia di verifica dei fossi drenanti

Il metodo di calcolo utilizzato è quello dell'invaso semplificato, analogo a quello già utilizzato ed approvato da RFI sulla linea A.V. Bologna–Firenze e Torino-Milano. La determinazione delle dimensioni trasversali è

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 6 di 15

stata effettuata tramite l'equazione di continuità o equazione dei serbatoi applicata alla situazione in esame (Da Deppo, Datei, Salandin, 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 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 $Q_e(t)$ è assunta costante e pari alla somma delle portate indicate al precedente paragrafo 3.1 per una durata pari a 240 minuti.

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 (Polubarinova, Kochina, Theory of ground water movement, Princeton University Press 1962) e adattata alle tipologie considerate, assume la seguente espressione:

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

dove:

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

L'equazione di continuità è stata risolta attraverso una discretizzazione in intervalli di tempo di 5 minuti; esprimendo il volume invasato nel fosso non rivestito (affluito), come il prodotto tra le superfici longitudinale del canale $W=BL$ e l'altezza di riempimento h(t) e sostituendo la formula di Vedernikov si riesce ad esprimere la variabile h(t + Δt)

$$h(t + \Delta t) = \frac{\frac{Q_e(t) + Q_e(t + \Delta t)}{2} + \frac{\sum h(t)}{\Delta t} - k \left[B + \frac{3}{2} h(t) \right] \cdot L}{\frac{\sum + \frac{3}{2} k \cdot L}{\Delta t}}$$

Il procedimento seguito consiste nell'osservare la variazione delle altezze di riempimento del ricevitore ed in particolare che la massima altezza raggiunta dall'acqua non superi il limite imposto. La dimensione riportata nelle tabelle riassuntive risulta quindi essere la massima altezza idrica ottenuta con la portata di progetto.

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

- Drenaggio del fosso in funzione del reale riempimento, con variazione continua della portata drenata.
- Intensità di pioggia costante nell'intervallo di tempo dell'evento

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 7 di 15

3.5 Permeabilità

Non avendo a disposizione una prova di permeabilità dedicata nell'area specifica dell'intervento si assume come valore di riferimento il valore medio desunto dal range di valori riportati nella Relazione Idrogeologica (v. documenti di riferimento), che fornisce per la zona circostante i seguenti valori di permeabilità:

$$K = 5 \times 10^{-5} \div 2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

il valore medio risulta pari a:

$$K = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

4 RISULTATI DELLE VERIFICHE

4.1 Prolungamento scatolare lato nord sotto L.S.

A nord del manufatto esistente si rende necessario un prolungamento per la realizzazione del rilevato della Linea Storica rilocata, costituito da uno scatolare 2,00mx2,00m lungo 1,84m preceduto da un muro di imbocco con sezione ad U di dimensioni 2,00mx2,80m lungo 2,10m.

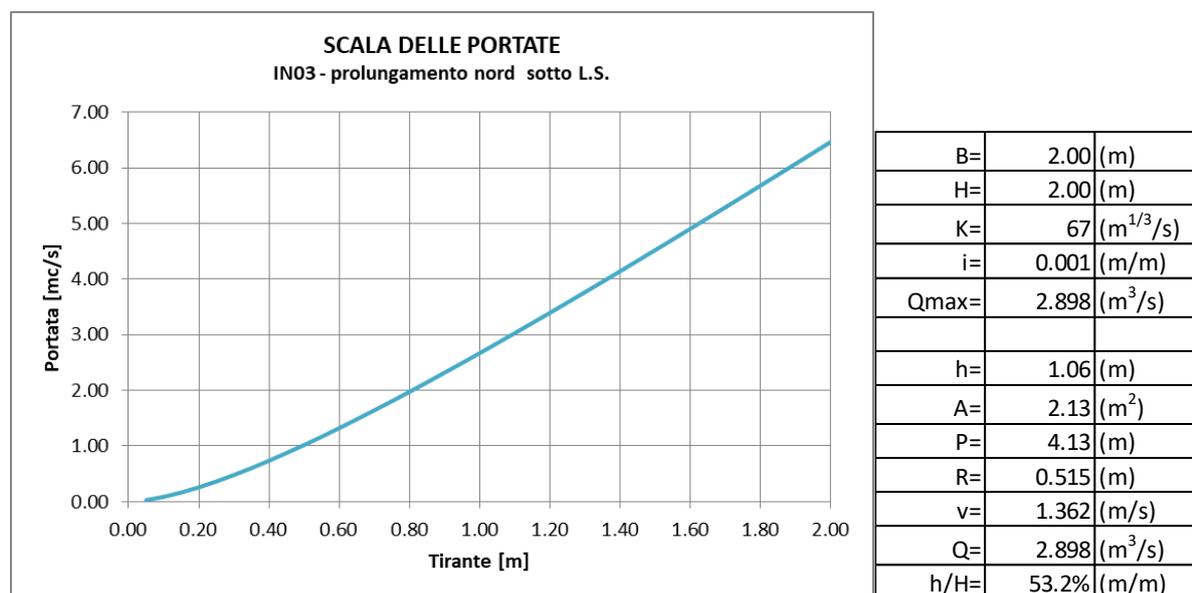
L'alveo a nord risulta inesistente pertanto non è prevista alcuna sistemazione prima dell'imbocco.

La portata in questo tratto risulta pari a 2,898 m³/s.

Il massimo livello idrico, imposto pari al 70% della sezione disponibile, risulta di 1,40m.

La pendenza a nord, non disponibile in quanto il tratto di alveo a nord risulta inesistente, viene assunta pari allo 0,1%.

La portata di progetto transita con un tirante di 1,06m, che corrisponde ad un grado di riempimento del 53,2%. La verifica si ritiene pertanto soddisfatta.



Altezza pelo libero	Area liquida	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Velocità	Portata	Grado di riempimento
h	A	P	R	v	Q	h/H
(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /s)	(m/m)
0.05	0.10	2.10	0.048	0.278	0.0278	2.5%
0.10	0.20	2.20	0.091	0.428	0.0857	5.0%
0.15	0.30	2.30	0.130	0.545	0.1635	7.5%
0.20	0.40	2.40	0.167	0.642	0.2567	10.0%
0.25	0.50	2.50	0.200	0.725	0.3623	12.5%
0.30	0.60	2.60	0.231	0.797	0.4783	15.0%
0.35	0.70	2.70	0.259	0.861	0.6030	17.5%
0.40	0.80	2.80	0.286	0.919	0.7353	20.0%
0.45	0.90	2.90	0.310	0.971	0.8741	22.5%
0.50	1.00	3.00	0.333	1.019	1.0186	25.0%
0.55	1.10	3.10	0.355	1.062	1.1681	27.5%
0.60	1.20	3.20	0.375	1.102	1.3221	30.0%
0.65	1.30	3.30	0.394	1.139	1.4801	32.5%
0.70	1.40	3.40	0.412	1.173	1.6417	35.0%
0.75	1.50	3.50	0.429	1.204	1.8065	37.5%
0.80	1.60	3.60	0.444	1.234	1.9743	40.0%
0.85	1.70	3.70	0.459	1.262	2.1446	42.5%
0.90	1.80	3.80	0.474	1.287	2.3174	45.0%
0.95	1.90	3.90	0.487	1.312	2.4924	47.5%
1.00	2.00	4.00	0.500	1.335	2.6694	50.0%
1.05	2.10	4.10	0.512	1.356	2.8483	52.5%
1.10	2.20	4.20	0.524	1.377	3.0289	55.0%
1.15	2.30	4.30	0.535	1.396	3.2110	57.5%
1.20	2.40	4.40	0.545	1.414	3.3946	60.0%
1.25	2.50	4.50	0.556	1.432	3.5796	62.5%
1.30	2.60	4.60	0.565	1.448	3.7658	65.0%
1.35	2.70	4.70	0.574	1.464	3.9532	67.5%
1.40	2.80	4.80	0.583	1.479	4.1417	70.0%
1.45	2.90	4.90	0.592	1.494	4.3312	72.5%
1.50	3.00	5.00	0.600	1.507	4.5216	75.0%
1.55	3.10	5.10	0.608	1.520	4.7130	77.5%
1.60	3.20	5.20	0.615	1.533	4.9052	80.0%
1.65	3.30	5.30	0.623	1.545	5.0982	82.5%
1.70	3.40	5.40	0.630	1.556	5.2919	85.0%
1.75	3.50	5.50	0.636	1.568	5.4863	87.5%
1.80	3.60	5.60	0.643	1.578	5.6814	90.0%
1.85	3.70	5.70	0.649	1.588	5.8771	92.5%
1.90	3.80	5.80	0.655	1.598	6.0734	95.0%
1.95	3.90	5.90	0.661	1.608	6.2702	97.5%
2.00	4.00	6.00	0.667	1.617	6.4676	100.0%

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
RELAZIONE IDRAULICA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 11</td> <td style="width: 35%;">Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001</td> <td style="width: 10%;">Rev. A</td> <td style="width: 25%;">Foglio 9 di 15</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 9 di 15
Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 9 di 15		

4.2 Prolungamento scatolare lato sud sotto A.V.

A sud del manufatto esistente si rende necessario un prolungamento per la realizzazione del rilevato della Linea AV/AC, costituito da uno scatolare 2,00mx2,00m lungo 18,52m seguito da un muro di sbocco con sezione ad U di larghezza interna 2,00m e altezza variabile da 2,79m a 1,36m lungo 4,00m.

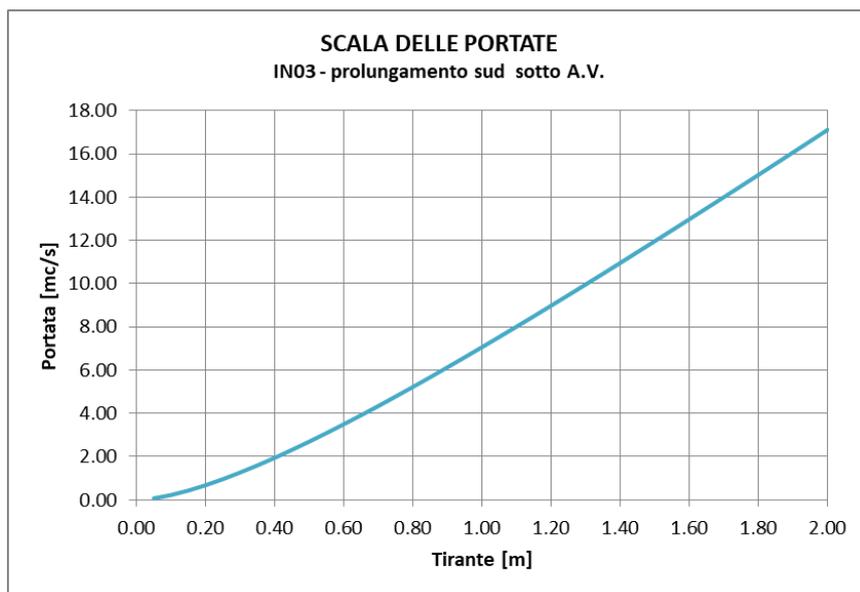
La portata in questo tratto risulta pari a 2,898 m³/s, come nel tratto precedente.

Il massimo livello idrico, imposto pari al 70% della sezione disponibile all'interno dello scatolare, risulta di 1,40m. Allo sbocco il massimo livello idrico si impone pari all'80% dell'altezza utile, che corrisponde a 1,09m.

La pendenza all'interno dello scatolare è realizzata con un massetto in cls ed è pari allo 0,7%.

La portata di progetto transita con un tirante di 0,53m (che corrisponde ad un grado di riempimento dello scatolare del 26,3%) e risulta inferiore ai livelli massimi calcolati sia all'interno dello scatolare sia nel tratto di muro ad U allo sbocco.

La verifica si ritiene pertanto soddisfatta.



B=	2.00	(m)
H=	2.00	(m)
K=	67	(m ^{1/3} /s)
i=	0.007	(m/m)
Qmax=	2.898	(m ³ /s)
h=	0.53	(m)
A=	1.05	(m ²)
P=	3.05	(m)
R=	0.345	(m)
v=	2.755	(m/s)
Q=	2.898	(m ³ /s)
h/H=	26.3%	(m/m)

Altezza pelo libero	Area liquida	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Velocità	Portata	Grado di riempimento
h	A	P	R	v	Q	h/H
(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /s)	(m/m)
0.05	0.10	2.10	0.048	0.736	0.0736	2.5%
0.10	0.20	2.20	0.091	1.133	0.2267	5.0%
0.15	0.30	2.30	0.130	1.442	0.4325	7.5%
0.20	0.40	2.40	0.167	1.698	0.6791	10.0%
0.25	0.50	2.50	0.200	1.917	0.9585	12.5%
0.30	0.60	2.60	0.231	2.109	1.2654	15.0%
0.35	0.70	2.70	0.259	2.279	1.5954	17.5%
0.40	0.80	2.80	0.286	2.432	1.9454	20.0%
0.45	0.90	2.90	0.310	2.570	2.3126	22.5%
0.50	1.00	3.00	0.333	2.695	2.6949	25.0%
0.55	1.10	3.10	0.355	2.810	3.0906	27.5%
0.60	1.20	3.20	0.375	2.915	3.4980	30.0%
0.65	1.30	3.30	0.394	3.012	3.9161	32.5%
0.70	1.40	3.40	0.412	3.103	4.3436	35.0%
0.75	1.50	3.50	0.429	3.186	4.7797	37.5%
0.80	1.60	3.60	0.444	3.265	5.2234	40.0%
0.85	1.70	3.70	0.459	3.338	5.6742	42.5%
0.90	1.80	3.80	0.474	3.406	6.1313	45.0%
0.95	1.90	3.90	0.487	3.471	6.5943	47.5%
1.00	2.00	4.00	0.500	3.531	7.0626	50.0%
1.05	2.10	4.10	0.512	3.589	7.5359	52.5%
1.10	2.20	4.20	0.524	3.643	8.0136	55.0%
1.15	2.30	4.30	0.535	3.694	8.4955	57.5%
1.20	2.40	4.40	0.545	3.742	8.9813	60.0%
1.25	2.50	4.50	0.556	3.788	9.4707	62.5%
1.30	2.60	4.60	0.565	3.832	9.9634	65.0%
1.35	2.70	4.70	0.574	3.874	10.4592	67.5%
1.40	2.80	4.80	0.583	3.914	10.9579	70.0%
1.45	2.90	4.90	0.592	3.951	11.4593	72.5%
1.50	3.00	5.00	0.600	3.988	11.9632	75.0%
1.55	3.10	5.10	0.608	4.022	12.4694	77.5%
1.60	3.20	5.20	0.615	4.056	12.9779	80.0%
1.65	3.30	5.30	0.623	4.087	13.4885	82.5%
1.70	3.40	5.40	0.630	4.118	14.0010	85.0%
1.75	3.50	5.50	0.636	4.147	14.5154	87.5%
1.80	3.60	5.60	0.643	4.175	15.0315	90.0%
1.85	3.70	5.70	0.649	4.203	15.5493	92.5%
1.90	3.80	5.80	0.655	4.229	16.0686	95.0%
1.95	3.90	5.90	0.661	4.254	16.5894	97.5%
2.00	4.00	6.00	0.667	4.278	17.1116	100.0%

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 11 di 15

4.3 Prolungamento scatolare lato sud sotto via Campagnola

Allo sbocco dello scatolare sotto la linea AV, in un pozzetto di dimensioni interne 2,00mx1,50m e altezza 3,48m, confluiscono le portate provenienti dalla tubazione RI08-TS01, per la definizione delle quali si rimanda alla relazione idraulica della WBS di riferimento (RI08A). Dal pozzetto parte lo scatolare di prolungamento che sottopassa la via Campagnola, che ha dimensioni interne 1,20mx1,00m.

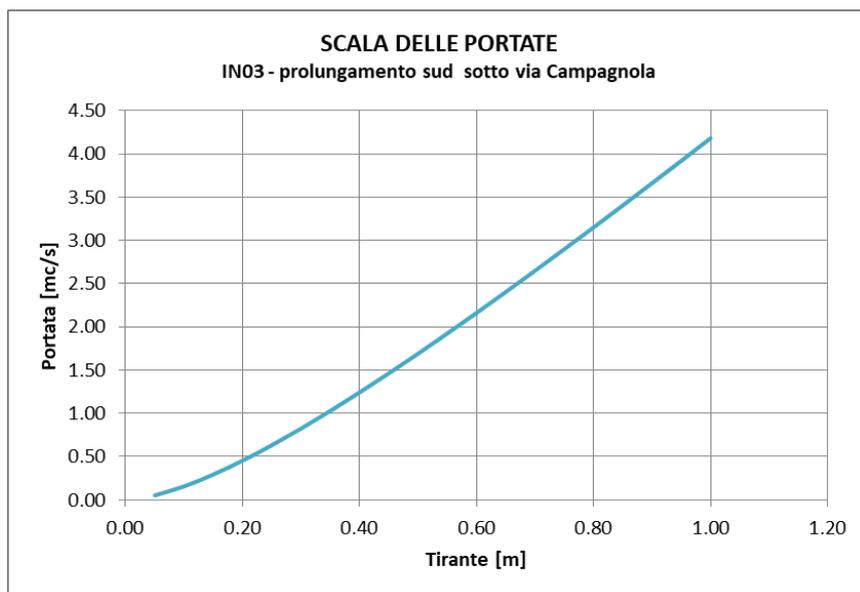
La portata in questo tratto risulta quindi pari a 3,105 m³/s.

In questo tratto, che non ricade più al di sotto della linea ferroviaria, si ritiene accettabile un riempimento massimo dell'80%, che corrisponde ad un tirante di 0,80m.

La pendenza in questo tratto è pari all'1%.

La portata di progetto transita con un tirante di 0,79m, che corrisponde ad un grado di riempimento del 79,1%.

La verifica si ritiene pertanto soddisfatta.



B=	1.20	(m)
H=	1.00	(m)
K=	67	(m ^{1/3} /s)
i=	0.01	(m/m)
Qmax=	3.105	(m ³ /s)
h=	0.79	(m)
A=	0.95	(m ²)
P=	2.78	(m)
R=	0.341	(m)
v=	3.271	(m/s)
Q=	3.105	(m ³ /s)
h/H=	79.1%	(m/m)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 12 di 15

Altezza pelo libero	Area liquida	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Velocità	Portata	Grado di riempimento
h	A	P	R	v	Q	h/H
(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /s)	(m/m)
0.05	0.06	1.30	0.046	0.862	0.0517	5.0%
0.10	0.12	1.40	0.086	1.302	0.1563	10.0%
0.15	0.18	1.50	0.120	1.630	0.2934	15.0%
0.20	0.24	1.60	0.150	1.891	0.4540	20.0%
0.25	0.30	1.70	0.176	2.108	0.6324	25.0%
0.30	0.36	1.80	0.200	2.291	0.8249	30.0%
0.35	0.42	1.90	0.221	2.449	1.0288	35.0%
0.40	0.48	2.00	0.240	2.588	1.2420	40.0%
0.45	0.54	2.10	0.257	2.709	1.4630	45.0%
0.50	0.60	2.20	0.273	2.818	1.6906	50.0%
0.55	0.66	2.30	0.287	2.915	1.9238	55.0%
0.60	0.72	2.40	0.300	3.003	2.1618	60.0%
0.65	0.78	2.50	0.312	3.082	2.4040	65.0%
0.70	0.84	2.60	0.323	3.155	2.6499	70.0%
0.75	0.90	2.70	0.333	3.221	2.8989	75.0%
0.80	0.96	2.80	0.343	3.282	3.1508	80.0%
0.85	1.02	2.90	0.352	3.338	3.4052	85.0%
0.90	1.08	3.00	0.360	3.391	3.6618	90.0%
0.95	1.14	3.10	0.368	3.439	3.9205	95.0%
1.00	1.20	3.20	0.375	3.484	4.1810	100.0%

4.4 Alveo in terra a sezione trapezia

Allo sbocco del tombino IN03 viene realizzata una sistemazione dell'alveo della Fossa Cercola, che consiste nel ripristinare la sezione trapezia ormai inesistente dell'alveo originario, per un tratto di lunghezza pari a 280m in direzione sud. La funzione di questo tratto di fosso è quella di drenare le portate provenienti dal tombino IN03 disperdendole per infiltrazione nel terreno. La soluzione è stata preventivamente concordata con il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

Per i primi 10m allo sbocco del tombino scatolare descritto al paragrafo precedente la sezione viene rivestita in materassi tipo Reno.

Le dimensioni della sezione sono: larghezza al fondo 4,00m, altezza 1,50m, pendenza sponde 3/2 e larghezza in sommità 8,50m.

GEOMETRIA

lunghezza fosso	m	280.00		
larghezza fondo fosso	m	4.00		
profondità fosso	m	1.50		
pendenza sponde	m/m	1.50		
larghezza sommità fosso	m	8.50		

PERMEABILITÀ

K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-03		
--	-----	----------	--	--

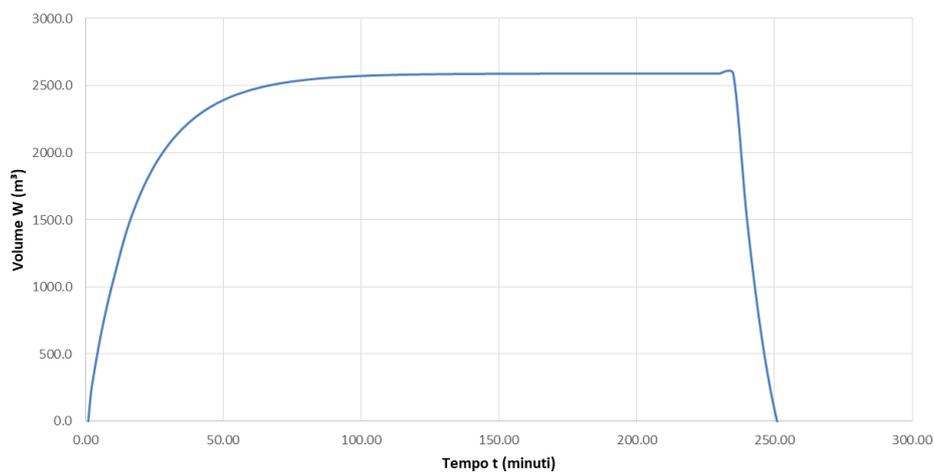
PORTATE AFFERENTI

portata da smaltire	m ³ /s	3.615		
---------------------	-------------------	-------	--	--

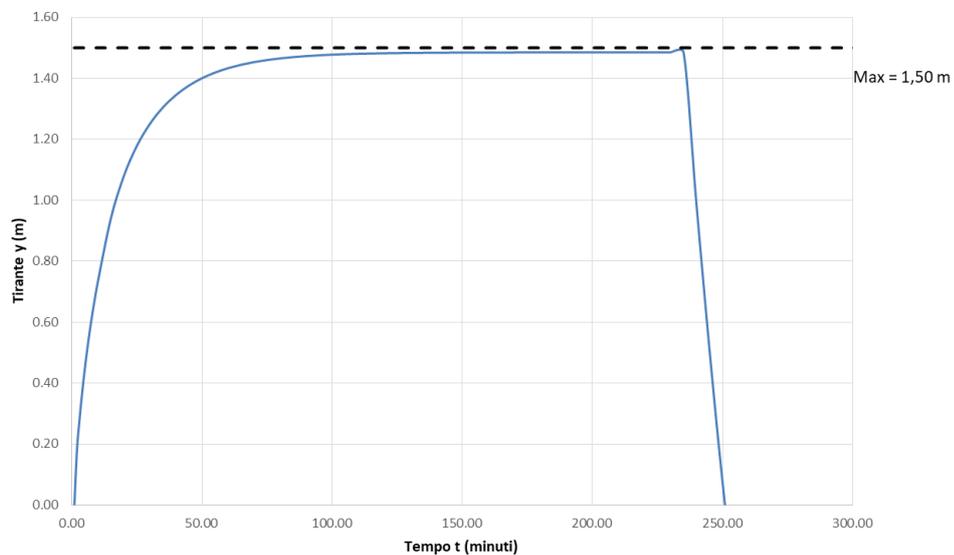
VERIFICA DI CAPACITÀ DEL FOSSO DRENANTE

VOLUME RICHIESTO PER LAMINAZIONE	m ³	2589.65		
CAPACITA' MAX INVASO DEL FOSSO	m ³	2625.00		
% RIEMPIMENTO (area idrica)	-	99%		
TIRANTE MAX	m	1.49		

Volume nel fosso drenante al variare del tempo



Tirante nel fosso drenante al variare del tempo



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

tempo di afflusso	portata afferente	Volume immesso nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	3.615	216.90	0.0	0.0000	0.00	4.00	0.0000
2	3.615	433.80	216.9	0.7746	0.18	4.54	1.4246
3	3.615	650.70	348.3	1.2440	0.28	4.84	1.5926
4	3.615	867.60	469.7	1.6774	0.37	5.11	1.7390
5	3.615	1084.50	582.2	2.0794	0.45	5.34	1.8683
6	3.615	1301.40	687.0	2.4537	0.51	5.54	1.9839
7	3.615	1518.30	784.9	2.8032	0.58	5.73	2.0881
8	3.615	1735.20	876.5	3.1304	0.63	5.90	2.1827
9	3.615	1952.10	962.4	3.4373	0.68	6.05	2.2690
10	3.615	2169.00	1043.2	3.7257	0.73	6.19	2.3481
15	3.615	3253.50	1423.3	5.0831	0.94	6.82	2.6986
20	3.615	4338.00	1698.2	6.0649	1.08	7.24	2.9333
25	3.615	5422.50	1902.7	6.7953	1.18	7.53	3.0994
30	3.615	6507.00	2057.4	7.3477	1.25	7.75	3.2209
35	3.615	7591.50	2175.6	7.7700	1.30	7.91	3.3114
40	3.615	8676.00	2266.7	8.0952	1.35	8.04	3.3800
45	3.615	9760.50	2337.2	8.3471	1.38	8.13	3.4323
50	3.615	10845.00	2392.0	8.5428	1.40	8.20	3.4726
55	3.615	11929.50	2434.7	8.6954	1.42	8.26	3.5037
60	3.615	13014.00	2468.1	8.8146	1.43	8.30	3.5279
65	3.615	14098.50	2494.2	8.9079	1.44	8.33	3.5468
70	3.615	15183.00	2514.7	8.9810	1.45	8.36	3.5615
75	3.615	16267.50	2530.7	9.0384	1.46	8.38	3.5730
80	3.615	17352.00	2543.3	9.0834	1.47	8.40	3.5820
85	3.615	18436.50	2553.2	9.1187	1.47	8.41	3.5891
90	3.615	19521.00	2561.0	9.1465	1.47	8.42	3.5946
95	3.615	20605.50	2567.1	9.1683	1.48	8.43	3.5990
100	3.615	21690.00	2571.9	9.1855	1.48	8.43	3.6024
105	3.615	22774.50	2575.7	9.1990	1.48	8.44	3.6051
110	3.615	23859.00	2578.7	9.2096	1.48	8.44	3.6072
115	3.615	24943.50	2581.0	9.2180	1.48	8.44	3.6089
120	3.615	26028.00	2582.9	9.2246	1.48	8.45	3.6102
125	3.615	27112.50	2584.3	9.2297	1.48	8.45	3.6112
130	3.615	28197.00	2585.5	9.2338	1.48	8.45	3.6120
135	3.615	29281.50	2586.4	9.2370	1.48	8.45	3.6126
140	3.615	30366.00	2587.1	9.2395	1.48	8.45	3.6131
145	3.615	31450.50	2587.6	9.2415	1.48	8.45	3.6135
150	3.615	32535.00	2588.1	9.2431	1.48	8.45	3.6139
155	3.615	33619.50	2588.4	9.2443	1.48	8.45	3.6141
160	3.615	34704.00	2588.7	9.2453	1.48	8.45	3.6143
165	3.615	35788.50	2588.9	9.2460	1.48	8.45	3.6144
170	3.615	36873.00	2589.1	9.2466	1.48	8.45	3.6146
175	3.615	37957.50	2589.2	9.2471	1.48	8.45	3.6147
180	3.615	39042.00	2589.3	9.2475	1.48	8.45	3.6147
185	3.615	40126.50	2589.4	9.2478	1.48	8.45	3.6148
190	3.615	41211.00	2589.4	9.2480	1.49	8.46	3.6148
195	3.615	42295.50	2589.5	9.2482	1.49	8.46	3.6149
200	3.615	43380.00	2589.5	9.2483	1.49	8.46	3.6149
205	3.615	44464.50	2589.6	9.2484	1.49	8.46	3.6149
210	3.615	45549.00	2589.6	9.2485	1.49	8.46	3.6149
215	3.615	46633.50	2589.6	9.2486	1.49	8.46	3.6149
220	3.615	47718.00	2589.6	9.2486	1.49	8.46	3.6150
225	3.615	48802.50	2589.6	9.2487	1.49	8.46	3.6150
230	3.615	49887.00	2589.6	9.2487	1.49	8.46	3.6150
235	3.615	50971.50	2589.6	9.2487	1.49	8.46	3.6150
240	0.000	50971.50	1505.2	5.3756	0.98	6.95	2.7700
245	0.000	50971.50	674.1	2.4077	0.51	5.52	1.9700
250	0.000	50971.50	83.2	0.2970	0.07	4.22	1.2414

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI IN 03 0 6 001	Rev. A	Foglio 15 di 15

5 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1710EI2RHGE0000001	Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 1/2 (da 0+000 a 21+990)
IN1710EI2RHGE0000001	Relazione idrogeologica 1/2 (da 0+000 a 21+990)
IN1710EI2RBGE0000001	Relazione geotecnica (da 0+000 a 10+050)
IN1711EI2RGID0000004	Relazione idrologica
IN1711EI2P8RI08A40001	Planimetria idraulica RI08A
IN1711EI2P8RI09A40001	Planimetria idraulica RI09A – Tav.1
IN1711EI2RIRI08A40001	Relazione idraulica smaltimento acque RI08A
IN1711EI2RIRI09A40001	Relazione idraulica smaltimento acque RI09A