

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
 TOMBINO CIRCOLARE D1500 AL KM 19+464,10
 GENERALE
 Relazione tecnica generale e idraulica**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data: Ottobre 2021			

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I	N	1	7	1	2	E	I	2
R	O	I	N	1	V	0	0	1
A	-	-	-	D	-	-	-	

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	

Progettazione:								
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Rocca	10/2021	Guilarte	10/2021	Aiello	10/2021	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1712EI2ROIN1V00001A_01.DOCX
		Cod. origine:



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001	Rev. A	Foglio 2 di 10

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI	3
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
4	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	4
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	5
6	VERIFICHE IDRAULICHE.....	6
6.1	Portata di progetto	6
6.2	Scabrezze	6
6.3	Verifiche in moto uniforme	7
7	CONCLUSIONI.....	10

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001	Rev. A	Foglio 3 di 10

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le opere previste per dare continuità allo scolo senza autorità competente che interferisce alla pk 19+464 con la Linea AV-AC Torino – Venezia, Tratta VERONA – PADOVA, Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza, all'interno del comune di San Bonifacio (VR).

Il progetto per la realizzazione della linea ferroviaria, che nel tratto in questione risulta essere all'interno del tratto in rilevato RI35D, prevede il sotto-attraversamento della linea mediante una tubazione DN1500, corredata da strutture di imbocco e sbocco e relative ricuciture al reticolo idrografico esistente.

Lo studio ha dimostrato la compatibilità idraulica dell'intervento.

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, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01 e successive varianti approvate.

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.

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 a 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.

Da un punto di vista generale le opere di attraversamento e le sistemazioni idrauliche sono limitate allo stretto necessario alla funzionalità dell'opera nel rispetto dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua interferenti; si è verificato che gli interventi non comportassero in nessun caso restringimenti di alveo e non inducessero in generale 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 duecentennale, in accordo a quanto prescritto dal Manuale di Progettazione RFI (Parte II Sezione 3 Par. 3.7.2.1.4).

Per la definizione della portata di progetto si rimanda alla "Relazione idrologica e idraulica attraversamenti secondari", elaborato IN1710E12RHID0000002.

Essendo lo scolo in questione un corso d'acqua secondario (bacino inferiore a 10 km²), il criterio adottato è quello di un grado di riempimento inferiore a 0.7 per i manufatti di attraversamento non in pressione, in accordo con il Manuale di Progettazione RFI (Parte II Sezione 3 par. 3.7.2.2.2).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001	Rev. A	Foglio 4 di 10

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Rif. [1]	IN1710EI2RHID0000002	RELAZ. IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI
Rif. [2]	IN1712EI2RIRI35D4001	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE
Rif. [3]	IN1712EI2P8RI35D4001	PLANIMETRIA IDRAULICA
Rif. [4]	IN1710EI2RBGE0000002	RELAZIONE GEOTECNICA (DA 10+050 A 21+990)
Rif. [5]	IN1710EI2LZGE0000014	PLAN. CON UBICAZIONE INDAGINI E PROFILO GEOTECNICO 3 DI 11
Rif. [6]	IN1710EI2LZGE0000015	PLAN. CON UBICAZIONE INDAGINI E PROFILO GEOTECNICO 4 DI 11

4 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il territorio su cui si snoda il tracciato della linea ferroviaria AC Milano-Verona è interessato da una fitta rete idrografica costituita da fiumi, torrenti, canali di bonifica, canali di irrigazione, fossi di scolo, canalette prefabbricate in cls. (pensili o appoggiate sul terreno).

Lo scolo, che interseca la linea di progetto al km 19+464, è un fosso interpodereale senza autorità competente che scorre in direzione sud.



Vista dello scolo a nord della strada Porcilana

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001	Rev. A	Foglio 5 di 10



Vista dello scolo a sud della strada Porcilana

Lo scolo ha una funzione di bonifica a servizio di un'area di 0.007 km², ha una lunghezza di 200 m circa ed una pendenza media dello 0.1%. La portata di progetto è di 0.17 m³/s.

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato IN1710EI2RHID0000002 "Relazione idrologica e idraulica attraversamenti secondari".

A seguito dei rilievi celerimetrici eseguiti nell'ambito della progettazione esecutiva, non è stata riscontrata la presenza di tubazioni esistenti al di sotto della Strada Porcilana, per cui il ramo nord dello scolo non sembra collegato con quello a sud.

Su richiesta del Consorzio Alta Pianura Veneta nel presente progetto viene inserita una tubazione prefabbricata al di sotto della sede esistente della Strada Porcilana, in modo da consentire il collegamento tra i rami nord e sud dello scolo. L'inserimento della tubazione non comporta variazioni altimetriche della viabilità esistente, e viene pertanto ripristinato lo stato attuale.

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un tombino circolare D1500 per la risoluzione dell'interferenza con la linea ferroviaria AV/AC.

L'opera, con tracciato perpendicolare all'asse ferroviario, è ubicata in corrispondenza della pk 19+464.10.

L'opera, che permette di sottopassare la linea AV/AC, il relativo stradello di servizio carrabile lato B.D. e la strada Porcilana esistente ha una sezione interna circolare di diametro 1500mm e sviluppo totale pari a 34.50m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001	Rev. A	Foglio 6 di 10

Le strutture del tombino sono realizzate in c.a. gettato in opera, sono costituite da un tubo forma in cls rivestito da un bauletto in c.a. di spessore 35cm e vengono impermeabilizzate mediante guaine bituminose.

All'imbocco a nord viene realizzato un timpano per il contenimento delle scarpate dell'incollezione.

Allo sbocco a sud viene realizzato un concio di muro a U di lunghezza 4.00m, larghezza interna 1.70m e altezza 2.10m, seguito da un breve tratto di alveo in terra a sezione trapezia che si collega all'imbocco della tubazione prefabbricata DN800 che sottopassa la strada Porcilana esistente.

Sul timpano di imbocco lato nord, in corrispondenza della pista di servizio vengono installate delle barriere H2 bordo ponte. Sulla sommità dei muri vengono installati dei parapetti metallici tritubo.

La pendenza longitudinale del tombino è pari allo 0.20%.

A monte del manufatto è previsto un tratto di canale a sezione trapezia, rivestita in materassi tipo Reno per i primi 10 m dall'imbocco e successivamente in terra, che collega il tombino con il fosso esistente.

Per quanto riguarda il livello di falda, in base al documento Rif. [4], risulta in prossimità del piano campagna. Prima dell'esecuzione degli scavi, in considerazione della quota di falda prossima al piano campagna, si prevede l'esecuzione di un pozzetto di indagine al fine di valutare la necessità di installazione di elementi atti a garantire l'esecuzione dello scavo in sicurezza (pozzi di emungimento o pompe).

6 VERIFICHE IDRAULICHE

6.1 Portata di progetto

In accordo con il manuale di progettazione RFI, le verifiche idrauliche sono state condotte in relazione alla portata duecentennale, pari a 0.17 m³/s. Per la stima di tale portata si faccia riferimento all'elaborato IN1710EI2RHID0000002 "Relazione idrologica e idraulica degli attraversamenti secondari".

Nel tombino in oggetto scaricano le tubazioni uscenti dai manufatti di regolazione delle portate del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma lato B.D. del rilevato ferroviario RI35D.

La portata scaricata complessiva risulta pari a 0.0043 m³/s, si ritiene pertanto trascurabile ai fini della verifica idraulica del sistema di attraversamento oggetto della presente relazione.

6.2 Scabrezze

Non avendo operato 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 Italferr.

Per il tratto di alveo esaminato è stato quindi considerato un coefficiente di Strickler K_s pari a:

- 67 m^{1/3}s⁻¹ per i canali in calcestruzzo
- 40 m^{1/3}s⁻¹ per gli alvei in terra

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001	Rev. A	Foglio 7 di 10

- 50 m^{1/3}s⁻¹ per la sistemazione in materassi reno.

6.3 Verifiche in moto uniforme

L'analisi idraulica viene eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

Viene utilizzata la formula di Chézy:

$$Q = A \left[\left(\frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

dove:

- Q=portata [m³/s]
- A=area liquida [m²]
- n=coefficiente di scabrezza di Manning [m^{-1/3}s] = 1/K_s
- R=raggio idraulico [m]
- J=pendenza longitudinale [m/m]

I tratti tombati si ritengono verificati con riempimento inferiore al 70%, come indicato nel manuale di progettazione RFI Parte II Sezione 3 par. 3.7.2.2.2.

La verifica delle opere di progetto comprende il manufatto di attraversamento di progetto della linea AV/AC ed il tratto di canale a monte e a valle dello stesso per la ricucitura al reticolo esistente.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle opere, le relative scale delle portate in forma di grafico e i valori di dimensionamento per gli elementi di progetto.

ATTRAVERSAMENTO DI PROGETTO DELLA LINEA AV/AC

La sezione interna del tombino è una sezione circolare di diametro 1500mm.

Le caratteristiche geometriche, la portata di progetto ed il calcolo del livello idrico a moto uniforme sono riassunte nella tabella seguente.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E I2 RO IN 1V 0 0 001 Rev. A Foglio 8 di 10

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q	
	m	mq	m	m/s	mc/s	
1,00	0,0918	0,045	0,059	0,45	0,0202	Verifica deflussi in condotta circolare
1,10	0,1106	0,059	0,071	0,51	0,0301	Dati:
1,20	0,1310	0,075	0,084	0,57	0,0430	Portata 170,00 l/s
1,30	0,1529	0,095	0,097	0,63	0,0596	Pendenza longitudinale 0,2 %
1,40	0,1764	0,117	0,111	0,69	0,0803	diametro 1500 mm
1,50	0,2012	0,141	0,126	0,75	0,1057	n Manning 0,015 s/m ^{1/3}
1,60	0,2275	0,169	0,141	0,81	0,1362	risultati:
1,70	0,2550	0,199	0,156	0,86	0,1723	h idrica = 0,23 m
1,80	0,2838	0,232	0,172	0,92	0,2143	R raggio idraulico = 0,14 m
1,90	0,3137	0,268	0,188	0,98	0,2627	V velocità = 0,81 m/s
2,00	0,3448	0,307	0,205	1,03	0,3175	% riempimento = 15 %
2,10	0,3768	0,348	0,221	1,09	0,3789	
2,20	0,4098	0,391	0,237	1,14	0,4471	
2,30	0,4436	0,437	0,253	1,19	0,5219	
2,40	0,4782	0,485	0,269	1,24	0,6033	
2,50	0,5135	0,535	0,285	1,29	0,6909	

Il grado di riempimento risulta pari al 15%.

CANALE TRAPEZIO DI MONTE- SEZIONE RIVESTITA CON MATERASSI TIPO RENO

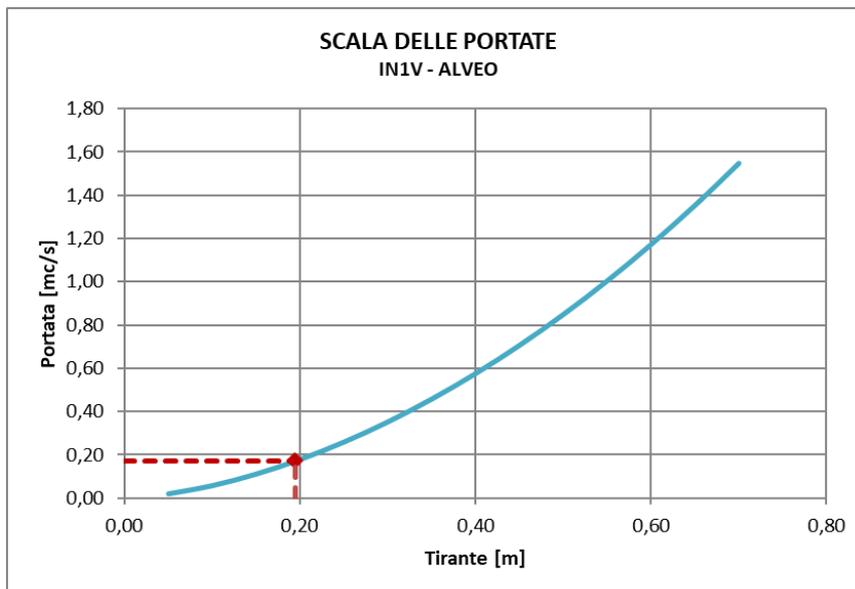
Si tratta di un canale a sezione trapezia con larghezza al fondo pari a 1.5 m, sponde con pendenza 1/1 di altezza minima pari a 0.70 m, larghezza in sommità pari a 2.90 m, rivestito con materassi tipo Reno. Collega il fosso esistente con il tombino di progetto. La pendenza del fondo è dello 0.12%.

Le caratteristiche geometriche, la portata di progetto ed il calcolo del livello idrico a moto uniforme sono riassunte nella tabella seguente.

Bmin=	1,50	(m)
H=	0,70	(m)
Bmax=	2,90	(m)
K=	50	(m ^{1/3} /s)
i=	0,0012	(m/m)
Qmax=	0,17	(m ³ /s)
h=	0,20	(m)
Bmax=	1,89	(m)
A=	0,33	(m ²)
P=	2,05	(m)
R=	0,161	(m)
v=	0,514	(m/s)
Q=	0,17	(m ³ /s)
h/H=	27,9%	(m/m)

Il grado di riempimento risulta pari al 27.9%.

Di seguito si riporta la scala delle portate, in formato grafico e tabellare.



Altezza pelo libero	Larghezza pelo libero	Area liquida	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Velocità	Portata	Grado di riempimento
h	B	A	P	R	v	Q	h/H
(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m ³ /s)	(m/m)
0,05	1,60	0,08	1,64	0,047	0,226	0,0175	7,1%
0,10	1,70	0,16	1,78	0,090	0,347	0,0556	14,3%
0,15	1,80	0,25	1,92	0,129	0,441	0,1092	21,4%
0,20	1,90	0,34	2,07	0,165	0,520	0,1769	28,6%
0,25	2,00	0,44	2,21	0,198	0,589	0,2576	35,7%
0,30	2,10	0,54	2,35	0,230	0,650	0,3510	42,9%
0,35	2,20	0,65	2,49	0,260	0,706	0,4569	50,0%
0,40	2,30	0,76	2,63	0,289	0,757	0,5752	57,1%
0,45	2,40	0,88	2,77	0,316	0,804	0,7058	64,3%
0,50	2,50	1,00	2,91	0,343	0,849	0,8489	71,4%
0,55	2,60	1,13	3,06	0,369	0,891	1,0047	78,6%
0,60	2,70	1,26	3,20	0,394	0,931	1,1731	85,7%
0,65	2,80	1,40	3,34	0,419	0,969	1,3545	92,9%
0,70	2,90	1,54	3,48	0,443	1,006	1,5490	100,0%

ATTRAVERSAMENTO DI PROGETTO DELLA STRADA PORCILANA

La sezione interna del tombino è una sezione circolare di diametro 800mm.

Le caratteristiche geometriche, la portata di progetto ed il calcolo del livello idrico a moto uniforme sono riassunte nella tabella seguente.

