

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
SIFONE SCATOLARE 3x2 AL KM 16+613
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	9	3	0	0	1
A	-	-	-	D	-	-	-	

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data Ottobre 2021

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

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2ROIN9300001A_01.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 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	6
6	VERIFICHE IDRAULICHE.....	8
6.1	Portata di progetto	8
6.2	Scabrezze	8
6.3	Calcolo delle perdite di carico nel sifone	8
7	CONCLUSIONI.....	10

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 3 di 10

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le opere previste per dare continuità al canale irriguo di derivazione dal Canale Maestro che interferisce alla pk 16+640 con il rilevato di progetto della Linea AV-AC Torino – Venezia, Tratta VERONA – PADOVA, Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza, all'interno del comune di Belfiore (VR).

Il progetto prevede il sotto-attraversamento della viabilità mediante un sifone costituito da uno scatolare 3x2, corredato da pozzetti di imbocco e sbocco.

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.

Trattandosi di un canale con funzione prettamente irrigua la verifica dei manufatti di progetto è stata condotta utilizzando la portata di esercizio fornita dal Consorzio Alta Pianura Veneta.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla "Relazione idrologica e idraulica attraversamenti secondari", elaborato IN1710EI2RHID0000002.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 4 di 10

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Rif. [1]	IN1710EI2RHID0000002	RELAZ. IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI
Rif. [2]	IN1710EI2RBGE0000002	RELAZIONE GEOTECNICA (DA 10+050 A 21+990)
Rif. [3]	IN1710EI2LZGE0000015	PLAN. CON UBICAZIONE INDAGINI E PROFILO GEOTECNICO 4 DI 11
Rif. [4]	IN1710EI2LZGE0000016	PLAN. CON UBICAZIONE INDAGINI E PROFILO GEOTECNICO 5 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).

Nella zona oggetto di studio è presente un canale di irrigazione gestito dal Consorzio Alta Pianura Veneta, denominato Canale Maestro, che scorre in direzione Sud-Est.

Alla pk 16+640 il rilevato di progetto (wbs RI29) interseca una derivazione proveniente dal Canale Maestro costituita da una canaletta pensile con sezione rettangolare aperta in cemento armato.

La canaletta presenta una larghezza alla base pari a 1.00 m e altezza pari a 0.70 m. Si stacca dal Canale Maestro poco più a nord del sedime di progetto della linea AV/AC e sottopassa la strada Porcilana esistente attraverso un sifone a doppia canna.



Vista della diramazione del Canale Maestro a sud della Strada Porcilana

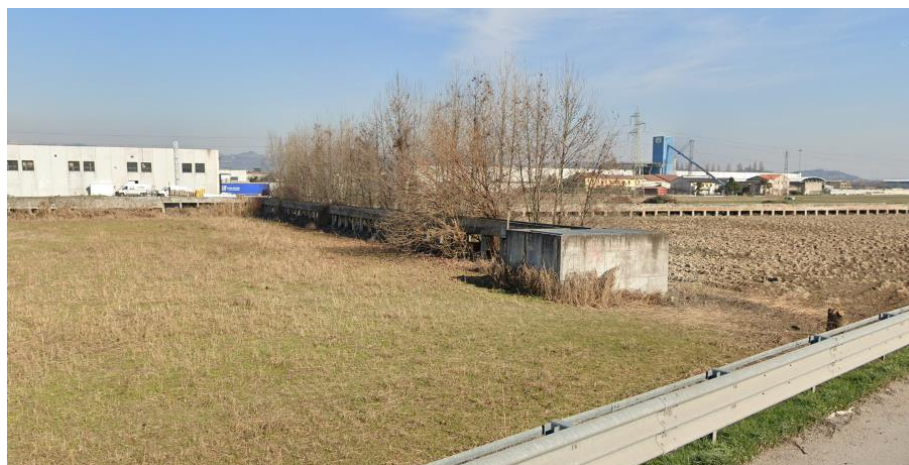


Vista dall'alto del Canale Maestro e dell'inizio della diramazione



Vista della canaletta di derivazione a sud della strada Porcilana

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 6 di 10



Vista della canaletta di derivazione e del Canale Maestro a nord della strada Porcilana

La portata è stata calcolata ipotizzando un riempimento massimo della canaletta. Risulta pari a 0.55 m³/s.

DERIVAZIONE CANALE MAESTRO		
B=	1,00	(m)
H=	0,70	(m)
K=	67	(m ^{1/3} /s)
i=	0,0007	(m/m)
Qmax=	0,55	(m ³ /s)
h=	0,700	(m)
A=	0,70	(m ²)
P=	2,40	(m)
R=	0,292	(m)
v=	0,780	(m/s)
Q=	0,55	(m ³ /s)
h/H=	100,0%	(m/m)

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato IN1710E12RHID0000002 "Relazione idrologica e idraulica attraversamenti secondari".

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un sifone scatolare 3x2 per la risoluzione dell'interferenza con la linea ferroviaria e con la viabilità IN35 ad essa adiacente.

L'opera, con tracciato perpendicolare alla linea, è ubicata in corrispondenza della pk 16+613.

I pozzetti di imbocco e sbocco presentano una sezione interna in pianta da 3.00x2.00m con altezza interna 2.70m. Entrambi i pozzetti sono coperti da un grigliato metallico zincato a pannelli mobili e sono dotati di una botola apribile per l'ispezione. Un ulteriore pozzetto è posizionato nell'area interclusa tra il rilevato AV/AC e il

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 7 di 10

rilevato stradale IN35, con le stesse dimensioni dei pozzetti di imbocco/sbocco e anch'esso dotato di grigliato metallico con botola apribile.

Il manufatto, a partire dall'imbocco a nord, è costituito dalle seguenti parti, in c.a. gettato in opera:

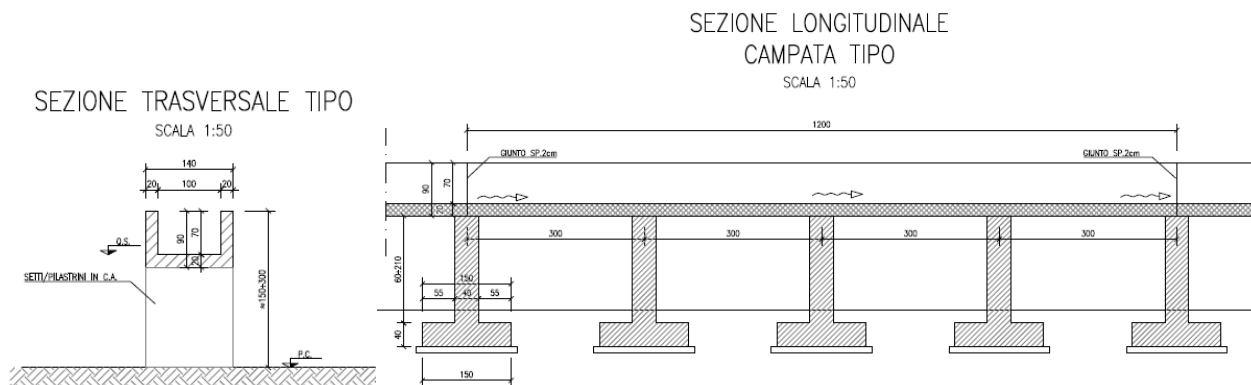
- un pozzetto di imbocco 3x2m h 2.70m
- uno scatolare di lunghezza 4.30m e dim. interne 3x2m sotto lo stradello di servizio carrabile lato B.D.
- uno scatolare di lunghezza 7.00m e dim. interne 3x2m nell'area interclusa tra lo stradello di servizio e il rilevato AV/AC
- uno scatolare di lunghezza 17.50m e dim. interne 3x2m sotto il rilevato AV/AC, con spessore di ricoprimento pari a 2.29m rispetto al P.F.
- uno scatolare di lunghezza 17.50m e dim. interne 3x2m nell'area interclusa tra il rilevato AV/AC e la viabilità IN35
- un pozzetto intermedio 3x2m h 2.70m
- uno scatolare di lunghezza 22.50m e dim. interne 3x2m sotto il rilevato della viabilità IN35
- uno scatolare di lunghezza 13.00m e dim. interne 3x2m sotto il rilevato della strada vicinale adiacente alla viabilità IN35
- uno scatolare di lunghezza 16.75m e dim. interne 3x2m
- un pozzetto di sbocco 3x2m h 2.70m

Le strutture sono separate da giunti di dilatazione di spessore 2cm nei quali viene posizionato un profilo water-stop, e vengono impermeabilizzate mediante guaine bituminose.

Sui pozzetti vengono installati dei parapetti metallici tritubo, mentre sui cordoli dello scatolare sotto la pista di servizio vengono installate delle barriere H2 bordo ponte.

All'interno della struttura viene realizzato un massetto di altezza variabile per dare una leggera pendenza, mentre la quota di intradosso delle strutture rimane invariata e costante.

A monte e a valle del sifone viene realizzato un nuovo tratto di canaletta rettangolare, con le stesse caratteristiche di quella esistente, che ne devia il tracciato ad ovest e a sud rispetto alla posizione originaria.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 8 di 10

Per quanto riguarda il livello di falda, in base al documento Rif. [2], 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

La portata di progetto è stata calcolata ipotizzando un riempimento massimo della sezione disponibile ed è risultata pari a 0.55 m³/s.

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

6.3 Calcolo delle perdite di carico nel sifone

La verifica del sifone si effettua calcolando le perdite di carico (distribuite e localizzate) e verificando che il sovrizzo causato da tali perdite nella sezione di monte rimanga contenuto nelle sponde.

La perdita di carico complessiva nella botte a sifone è la somma di varie perdite: continue, d'imbocco, di sbocco, per curve. In particolare è data da:

$$\Delta h = k_i \frac{v^2}{2g} + nk_c \frac{v^2}{2g} + \frac{2gL}{K_s^2 R_h^{4/3}} \cdot \frac{v^2}{2g} + k_s \frac{v^2}{2g}$$

dove:

- v è la velocità nel sifone;
- k_i è il coefficiente di perdita all'imbocco (=0,5);
- k_c è il coefficiente di perdita in curva (=0,5);
- k_s è il coefficiente di perdita allo sbocco (=1,0);
- K_s è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 9 di 10

- L è la lunghezza della canna;
- R_h è il raggio idraulico;
- n è il numero di curve.

Posto:

$$\frac{1}{C^2} = k_i + nk_c + \frac{2gL}{K_s^2 R_h^{4/3}} + k_s$$

La perdita di carico complessiva si può determinare come:

$$\Delta h = \frac{1}{C^2} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Il sifone in progetto ha dimensioni interne 3x2m, una lunghezza complessiva di 103.55m

SIFONE IN93	
b=	3,00 m
h=	2,00 m
A=	6,00 m ²
P=	10,00 m
Rh=	0,600 m
Ks=	67 m ^{1/3} /s
v=	0,091 m/s
L=	103,55 m

La portata, come già detto, è di 0.55 m³/s. Con le formule sopra descritte si ricava una perdita di carico pari a 1mm.

DERIVAZIONE CANALE MAESTRO			
PORTATA Q=	0,55	m ³ /s	
CALCOLO PERDITE DI CARICO			
0,000422	=v ² /2g	0,894	=2gL/(K ² Rh ^{4/3}) coeff. perdite continue
		0,5	coeff. perdite imbocco
		1	coeff. perdite sbocco
		2,394	1/C ²
0,00101	m	=v ² /2g*1/C ²	

La quota di ingresso nel pozzetto di monte è 24.33 m s.l.m. mentre la quota di uscita dal pozzetto di valle è 24.13 m s.l.m.

Il dislivello tra monte e valle è quindi pari a 20cm e la perdita di carico risulta ampiamente contenuta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN 93 0 0 001	Rev. A	Foglio 10 di 10

7 CONCLUSIONI

L'intervento di risoluzione dell'interferenza tra il canale e la linea AV/AC in progetto risulta "idraulicamente compatibile".

Le perdite di carico causate dalla presenza del sifone non sono tali da impedire il corretto funzionamento del canale, essendo interamente contenute all'interno delle sponde della sezione esistente.

Le velocità che si instaurano risultano essere compatibili con in materiali previsti.