

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

TR – TRINCEE

TR00 - TRINCEE DI APPROCCIO ALLA GALLERIA ARTIFICIALE S. MARTINO

TR01 dal km 4+072.53 al km 4+342.53

Muri a U – Concio C1 – Nota di calcolo integrativa

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Conorzio	Data:		
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Settembre 2022	Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Settembre 2022			

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOGLIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	H	T	R	0	1	0	0	1	0	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Alberto LEVORATO 	Data Settembre 2022

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	R. CONFORTI 	09/09/22	L. ALFIERI 	09/09/22	P. GALVANIN 	09/09/22	

CIG: 8377957CD1 CUP: J41E9100000009 File: IN1712E12RHTR0100010A_00.DOCX



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE E' VIETATA

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA

Progetto
IN17

Lotto
12

Codifica Documento
EI2 RH TR 01 0 0 010

Rev.
A

Foglio
2 di 11

1	INTRODUZIONE	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	Riferimenti Normativi	4
2.2	Specifiche tecniche.....	4
2.3	Documenti di progetto esecutivo.....	5
3	MATERIALI.....	6
4	VERIFICHE STRUTTURALI	7
4.1	Verifiche strutturali TR01 – Concio C1	9

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH TR 01 0 0 010	Rev. A	Foglio 3 di 11

1 INTRODUZIONE

La presente nota riporta la verifica integrativa delle armature di fondazione del concio in c.a. C 1 della trincea TR01, parte delle opere di approccio alla galleria artificiale GA01.

Tale verifica si rende necessaria ad integrazione di quanto riportato nella relazione di calcolo IN1712EI2CLTR0000002 al fine di verificare la resistenza strutturale della sezione di mezzera della fondazione considerando la posizione 3 posta ad estradosso della stessa, a differenza delle verifiche riportare al cap. 14.1 della sopracitata relazione.

Come riportato al capitolo 4.1 della presente nota, le verifiche strutturali risultano soddisfatte anche con questa differente disposizione delle armature, a parità di sollecitazioni imposte, desunte dalla citata relazione di calcolo IN1712EI2CLTR0000002, al cap.12.1.

Considerati i risultati delle verifiche, l'armatura disposta in cantiere risulta pertanto idonea a soddisfare i requisiti di progetto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH TR 01 0 0 010	Rev. A	Foglio 4 di 11

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Riferimenti Normativi

Le normative di riferimento utilizzate nei calcoli e nei dimensionamenti delle strutture sono le seguenti:

- [1] **Legge 05.11.1971 n. 1086** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- [2] **D.P.R. n. 380/2001** e s.m.i. "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"
- [3] **D. M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 (NTC 2008)** "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"
- [4] **CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617** "Istruzione per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"
- [5] **UNI EN 1992-1-1 2015 (EC2)** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici"
- [6] **UNI EN 1992-1-2 aprile 2005 (EC2 "Progettazione strutturale contro l'incendio")** "Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio"
- [7] **UNI EN 1998-5 gennaio 2005 (EC8)** "Progettazione delle strutture per la resistenza sismica– Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici"
- [8] **Regolamento U.E. nr. 1303/2014 della commissione del 18 novembre 2014** relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (*norma STI*)
- [9] **AICAP-AGI (2012). Ancoraggi nei terreni e nelle rocce.** Raccomandazioni
- [10] **ACI 440.1 R-06**, Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars
- [11] **CNR-DT 203/2006**, Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with FRP Bars

2.2 Specifiche tecniche

- [1] Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- [2] Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 6 – Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A). Emissione 30/12/2016;
- [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- [5] "Criteri per il dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2008" rev. 01 del 26.01.2017 – ITALFERR U.O. Gallerie

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH TR 01 0 0 010	Rev. A	Foglio 5 di 11

2.3 Documenti di progetto esecutivo

IN1712EI2CLTR0000002	Relazione di calcolo strutture
IN1712EI2PATR0100001	Opere di sostegno e tamponi di fondo - Planimetria di tracciamento e profili longitudinali Tav. 1
IN1712EI2PATR0100002	Opere di sostegno e tamponi di fondo - Planimetria di tracciamento e profili longitudinali Tav. 2
IN1712EI2PATR0100003	Opere di sostegno e tamponi di fondo - Planimetria di tracciamento e profili longitudinali Tav. 3
IN1712EI2WATR0104001	Opere di sostegno e tamponi di fondo - Sezioni trasversali
IN1712EI2BATR0100001	Carpenteria - Planimetria e profili longitudinali - Tav. 1
IN1712EI2BATR0100002	Carpenteria - Planimetria e profili longitudinali - Tav. 2
IN1712EI2BATR0100003	Carpenteria - Planimetria e profili longitudinali - Tav. 3
IN1712EI2BATR0100004	Carpenteria - Planimetria e profili longitudinali - Tav. 4
IN1712EI2WBTR0100001	Carpenteria - Sezioni trasversali
IN1712EI2BBTR0100001	Conci TR01-1 ÷ TR01-10 - Carpenteria - Pianta e sezioni
IN1712EI2BBTR0100002	Conci TR01-11 ÷ TR01-16 - Carpenteria - Pianta e sezioni
IN1712EI2BBTR0100003	Conci TR01-17 ÷ TR01-22 - Carpenteria - Pianta e sezioni
IN1712EI2BZTR0100002	Muri a U - Conci C1 ÷ C4 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100003	Muri a U - Conci C5 ÷ C8 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100004	Muri a U - Concio C9 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100005	Muri a U - Concio C10 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100006	Muri a U - Conci C11 ÷ C15 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100007	Muri a U - Concio C16 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100008	Muri a U - Conci C17 ÷ C20 - Armatura
IN1712EI2BZTR0100009	Muri a U - Conci C21 - C22 - Armatura

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH TR 01 0 0 010	Rev. A	Foglio 6 di 11

3 MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nell' opera in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e di quanto prescritto dal Capitolato Generale d'Appalto delle Opere Civili di RFI.

Diaframmi

- Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	XC2
- Rapporto A/C max	0.60
- Classe di resistenza	C25/30
- Classe di consistenza	S4/S5
- Copriferro	60 mm
- Diametro massimo aggregati	25 mm

Solette di fondazione

- Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	XC4
- Rapporto A/C max	0.50
- Classe di resistenza	C32/40
- Classe di consistenza	S4/S5
- Copriferro	50 mm
- Diametro massimo aggregati	25 mm

Pareti in elevazione

- Classe di esposizione ambientale (UNI EN 206)	XC4
- Rapporto A/C max	0.50
- Classe di resistenza	C32/40
- Classe di consistenza	S5
- Copriferro	50 mm
- Diametro massimo aggregati	25 mm

Acciaio

- Armature per c.a.	B450C
- Per carpenteria metallica opere provvisionali	S355J0
- Per palancole provvisionali	S355GP

4 VERIFICHE STRUTTURALI

Nel presente capitolo si riportano le verifiche strutturali nella sez. A di campata della fondazione.

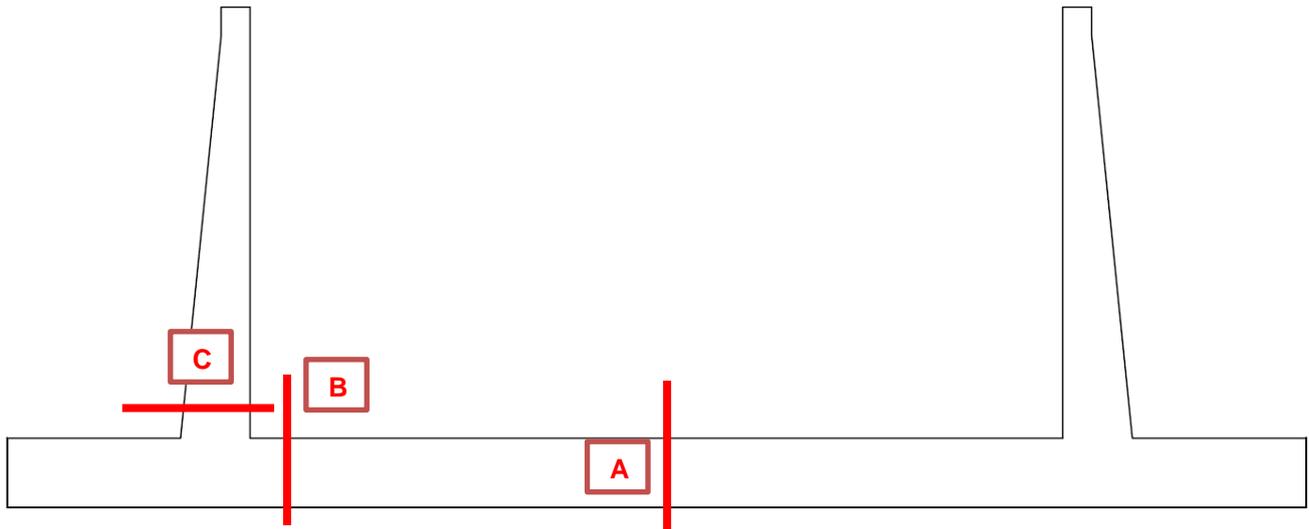
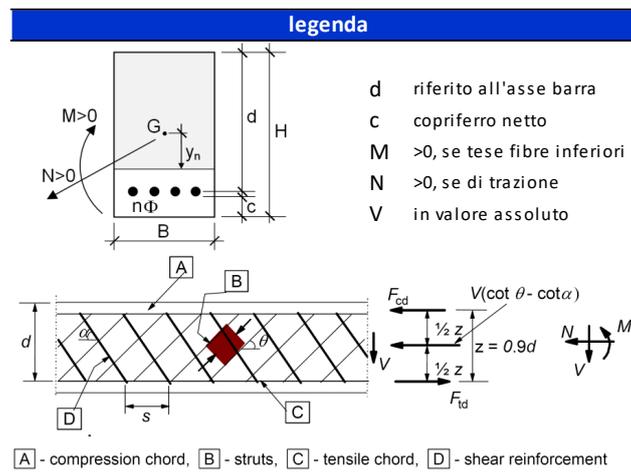


Figura 4-1 Sezioni di verifica

Le verifiche sono state effettuate mediante un foglio di calcolo, che utilizza la seguente simbologia:



GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH TR 01 0 0 010	Rev. A	Foglio 8 di 11

Si adottano le seguenti convenzioni:

N	positiva se di trazione,
M	positivo se tende le fibre inferiori,
V	preso in valore assoluto.

Le principali grandezze sono:

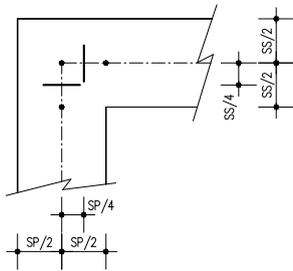
M_{dec}	momento di decompressione,
M_{cr}	momento di fessurazione,
y_n	posizione dell'asse neutro,
$\sigma_{c,min}$	sforzo minimo nel calcestruzzo (<0 se di compressione),
$\sigma_{s,min}$	sforzo minimo nell'acciaio,
$\sigma_{s,max}$	sforzo massimo nell'acciaio,
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	deformazione relativa media tra acciaio e calcestruzzo,
$S_{r,max}$	massimo interasse tra le fessure,
W_k	valore caratteristica dell'apertura fessure;
M_{Rd}	momento resistente calcolato a N costante,
FS	fattore di sicurezza calcolato a N costante;
V_{Rdc}	resistenza di un elemento privo di armatura a taglio,
V_{Rds}	resistenza lato acciaio di un elemento armato a taglio,
V_{Rdmax}	resistenza lato calcestruzzo di un elemento armato a taglio,
sezione	Il tipo di sezione deve essere "duttile", ovvero la resistenza lato acciaio deve essere minore o uguale a quella lato calcestruzzo,

Le verifiche a flessione sono effettuate rispettivamente:

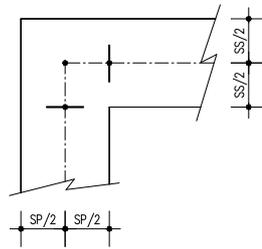
- nella sezione ubicata a metà fra asse piedritto e sezione d'attacco piedritto-soletta nel caso delle verifiche della soletta;
- nella sezione ubicata a metà fra asse soletta e sezione d'attacco del piedritto nel caso delle verifiche del piedritto.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
MURI A U – CONCIO C1 – NOTA DI CALCOLO INTEGRATIVA	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2 RH TR 01 0 0 010	Rev. A	Foglio 9 di 11

Le verifiche a fessurazione e a taglio sono eseguite nelle sezioni di attacco soletta-piedritto.



VERIFICHE A FLESSIONE



VERIFICHE A FESSURAZIONE E TAGLIO

4.1 Verifiche strutturali TR01 – Concio C1

Sezione campata fondazione (sez. A)

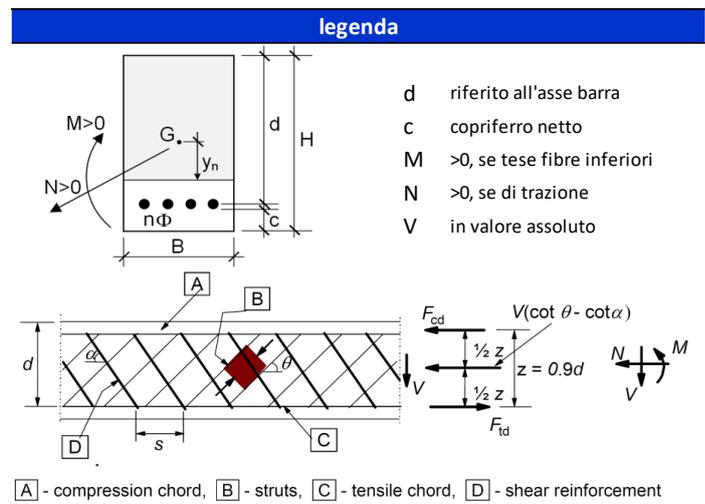
La fondazione (C32/40) in mezzeria ha uno spessore di 80 cm ed è armata con $\phi 20/20$ inferiori e $\phi 20/20 + \phi 20/40$ superiori; in longitudinale si dispongono $\phi 20/20$ e non è necessario disporre di un'apposita armatura a taglio. La distanza tra la generatrice della barra di armatura e il lembo esterno della sezione è stata calcolata come segue: al copriferro minimo (5cm) sono stati sommati il diametro della barra di armatura esterna che si sviluppa in senso longitudinale ($\phi 20$) e il raggio della barra orizzontale. La verifica è effettuata considerando un calcestruzzo con $R_{ck} = 30\text{MPa}$, come richiesto dal capitolato RFI nel paragrafo 6.5.5.

Verifica al lembo superiore

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	80	7,0	72,0	64,8
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{s1}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
7,5	20	8,0	23,56	
5,0	20	72,0	15,71	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
0	12	40	90	0,00

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	24,9 [MPa]	γ_s	1,15
γ_c	1,5	f _{yd}	391,3 [MPa]
α_{cc}	0,85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	14,1 [MPa]	ϵ_{uk}	75 [‰]
ν	0,540		
ϵ_{c2}	2,0 [‰]		
ϵ_{cu2}	3,5 [‰]		
α_e	15,0		
k _t	0,4		
valori limite			
k ₁	0,8	0,55 f _{ck}	13,7 [MPa]
k ₃	3,4	0,75 f _{yk}	337,5 [MPa]
k ₄	0,425	w _{k,lim}	0,2 [mm]

sollecitazioni e risultati			
SLE		SLU	
M _{Ek}	-117,70 [kNm]	M _{Ed}	-267,88 [kNm]
N _{Ek}	0,00 [kN]	N _{Ed}	0,00 [kN]
tensioni e fessure		taglio	
M _{dec}	0,0 [kNm]	M _{Rd}	-631,8 [kNm]
M _{cr}	-260,0 [kNm]	FS	2,36
y _n	21,78 [cm]	non serve armatura a taglio	
$\sigma_{c,min}$	-1,7 [MPa]	V _{Rdc}	265,5 [kN]
$\sigma_{s,min}$	-14,5 [MPa]		
$\sigma_{s,max}$	76,1 [MPa]	V _{Rds}	0,0 [kN]
k ₂	0,5	V _{Rdmax}	2320,8 [kN]
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	- [‰]	θ	35,0 [°]
S _{r,max}	- [cm]	sezione	duttile
w _k	- [mm]	ai	72,0 [cm]





Verifica al lembo inferiore

geometria				
sezione trasversale				
B	H	c	d	z
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
100	80	7,0	72,0	64,8
armatura longitudinale				
nbarre	ϕ	d	A_{s1}	
	[mm]	[cm]	[cm ²]	
7,5	20	8,0	23,56	
5,0	20	72,0	15,71	
armatura a taglio				
nbracci	ϕ	s	α	A_{sw}
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]
0	12	40	90	0,00

materiali			
calcestruzzo		acciaio	
R _{ck}	30 [MPa]	f _{yk}	450 [MPa]
f _{ck}	24,9 [MPa]	γ_s	1,15
γ_c	1,5	f _{yd}	391,3 [MPa]
α_{cc}	0,85	E _s	200000 [MPa]
f _{cd}	14,1 [MPa]	ϵ_{uk}	75 [‰]
ν	0,540		
ϵ_{c2}	2,0 [‰]		
ϵ_{cu2}	3,5 [‰]		
α_e	15,0		
k _t	0,4		
valori limite			
k ₁	0,8	0,55 f _{ck}	13,7 [MPa]
k ₃	3,4	0,75 f _{yk}	337,5 [MPa]
k ₄	0,425	W _{k,lim}	0,2 [mm]

sollecitazioni e risultati			
SLE	SLU		
M _{Ek}	206,96 [kNm]	M _{Ed}	314,80 [kNm]
N _{Ek}	0,00 [kN]	N _{Ed}	0,00 [kN]
		V _{Ed}	0,00 [kN]
tensioni e fessure			
M _{dec}	0,0 [kNm]	M _{Rd}	433,4 [kNm]
M _{cr}	254,7 [kNm]	FS	1,38
		taglio	
y _n	-25,14 [cm]	V _{Rdc}	237,3 [kN]
$\sigma_{c,min}$	-3,4 [MPa]		non serve armatura a taglio
$\sigma_{s,min}$	-23,8 [MPa]	V _{Rds}	0,0 [kN]
$\sigma_{s,max}$	198,1 [MPa]	V _{Rdmax}	2320,8 [kN]
		θ	35,0 [°]
k ₂	0,5	sezione	duttile
$\epsilon_{sm}-\epsilon_{cm}$	- [‰]	a _i	72,0 [cm]
S _{r,max}	- [cm]		
W _k	- [mm]		

