

COMMITTENTE:



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

PROVINCIA DI BRESCIA

AREA TECNICA E DELL'AMBIENTE
SETTORE DELLE STRADE E DEI TRASPORTI



**PROVINCIA
DI BRESCIA**

PROGETTO

S.P. 11 "ORZINUOVI - ACQUAFREDDA"

PROGETTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL CAVALCAFERROVIA AL KM 16+750 IN
COMUNE DI VEROLANUOVA.

CUP: H37H20002300002

FASE

DATA

PROGETTO ESECUTIVO

Gennaio 2023

PROGETTISTA ARCHITETTONICO E STRUTTURALE



GUERINI INGEGNERIA SRL

Ing. Guerini Alessandro

Via Italia, 76 C - 25069 Villa Carcina (Brescia)

Tel. 030.8368592-3 - Cell. 348.8867329

www.gueriniingegneria.it - tecnico@gueriniingegneria.it

C.F. e P.IVA 03711710982

Collaboratori:

Arch.I. Mandis Simona

Ing. Valentini Monica

OGGETTO

ELABORATO

Relazione sui materiali

PE-E04

SCALA

GUERINI INGEGNERIA SRL

Ing. Guerini Alessandro

Via Italia, 76/C – 25069 Villa Carcina (Brescia) – Tel: 030.8368592-3

C.F./ P.IVA 03711710982 - mail: tecnico@gueriniingegneria.it - info@gueriniingegneria.it

RELAZIONE SUI MATERIALI

(Ai sensi delle Leggi n°1086 del 05/11/1971; n° 64 del 02/02/1974 e D.P.R. 380/2001)

COMMITENTE: Provincia di Brescia

UBICAZIONE: Verolanuova (BS)

1. MATERIALI DELLE OPERE DI PROGETTO

1.1. ELENCO DEI MATERIALI IMPIEGATI E LORO MODALITA' DI POSA

I materiali impiegati nelle opere di progetto sono:

- per le strutture in elevazione: calcestruzzo C32/40;
- barre di armatura: ferro B450c;
- acciaio da carpenteria S275;

Le strutture in elevazione si considerano in classe di esposizione XC4; per il calcestruzzo impiegato nei getti si prescrive un diametro massimo dell'inerte pari a 20 mm, e una classe di consistenza S4.

Nelle strutture in cls armato, il copriferro di posa dell'armatura più esterna è stato stabilito tenendo conto di due esigenze:

- il rispetto delle limitazioni contenute nel DM 17/01/2018, paragrafo C4.1.6.1.3, finalizzata a salvaguardare la durabilità dell'opera;

1.2. DURABILITA'

Per garantire la durabilità della struttura sono stati presi in considerazione opportuni stati limite d'esercizio (SLE) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali, che nel caso delle opere in calcestruzzo, anche l'ampiezza delle fessure.

Per quanto riguarda le verifiche a fessurazione si considera che l'edificio sia collocato in ambiente con Condizioni Ambientali Ordinarie corrispondente ad un Gruppo di Esigenza a.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e la dimensione degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle NTC 2018.

1.3. MATERIALI STRUTTURALI: VALORI DI CALCOLO

Di seguito vengono elencati i materiali usati nel modello:

Dati generali

ID	= numero identificativo del materiale
E	= modulo di Elasticità
ν	= coefficiente di Poisson
G	= modulo di Elasticità Tangenziale
Ps	= peso specifico
α	= coefficiente di Dilatazione Termica
f_{yk}	= tensione caratteristica di snervamento
f_u	= resistenza ultima a trazione
ϵ_{ud}	= deformazione ultima
$\gamma_{M,c}$	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per compressione
$\gamma_{M,t}$	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per trazione
γ_M	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU
$\gamma_{M,ecc}$	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per situazioni eccezionali

Dati specifici per calcestruzzo

R_{ck}	= resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo
f_{ck}	= resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo
f_{ctk}	= resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
f_{ctm}	= resistenza media di trazione del calcestruzzo
$f_{tc,eff}$	= resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
γ_c	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
α_{cc}	= coefficiente riduttivo per la resistenza a compressione di lunga durata
α_{ct}	= coefficiente riduttivo per la resistenza a trazione di lunga durata

Dati specifici per acciaio da carpenteria

f_y	= tensione di snervamento acciaio per spessori minori o uguali a 40 mm
f_{y1}	= tensione di snervamento acciaio per spessori maggiori di 40 mm
$\gamma_{M0,c}$	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per compressione per acciaio da carpenteria (per il D.M. 14/09/2005 corrisponde a γ_M)
$\gamma_{M0,t}$	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per trazione per acciaio da carpenteria
γ_{M1}	= coeff. parziale materiale per la resistenza a SLU per acciaio da carpenteria per verifiche di instabilità (per il D.M. 14/09/2005 corrisponde a γ_M)

1.4.1 CALCESTRUZZO

Cls C32/40 (struttura principale)

Proprietà reologiche:

$$E = 33345 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\nu = 0.200$$

$$G = 13894 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_s = 2.5e-005 \text{ (N/mm}^3\text{)}$$

$$\alpha = 1e-005 \text{ (1/}^\circ\text{C)}$$

Parametri di verifica:

$$\gamma_{M,c} = 1.5$$

$$\gamma_{M,t} = 1.5$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$R_{ck} = 32 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{ck} = 40 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$f_{ctk} = 2 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

$$\alpha_{ct} = 1$$

$$GrpEsig = a$$

Valori di progetto

$$F_{cd} = 18.13 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$F_{ctd} = 1.41 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Parametri per le verifiche di fessurazione:

Per le verifiche di formazione delle fessure il moltiplicatore di f_{ctm} è: 1/0;

Per le verifiche di apertura delle fessure i valori ammissibili delle aperture delle fessure sono:

per armature sensibili:

Combinazione rara	Combinazione quasi permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.2 mm	0.3 mm

per le armature poco sensibili:

Combinazione rara	Combinazione quasi permanente	Combinazione Frequente
0 mm	0.3 mm	0.4 mm

1.4.2 ACCIAIO D'ARMATURA

B450C ID=26

Proprietà reologiche:

$$E = 2e+005 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\nu = 0.300$$

$$G = 76923 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$P_s = 7.85e-005 \text{ (N/mm}^3\text{)}$$

$$\alpha = 1.2e-005 \text{ (1/}^\circ\text{C)}$$

Parametri di verifica:

$$f_{yk} = 450 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\gamma_{M,c} = 1.15$$

$$\gamma_{M,t} = 1.15$$

$$\gamma_{M,ecc} = 1$$

$$f_u = 540 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\epsilon_{ud} = 0.0675$$

Aderenza migliorata = SI

Tipo Armatura = armatura poco sensibile

Valori di progetto

$$F_{cd} = 391.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$F_{ctd} = 391.3 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

1.4.2.1 SCELTA DEI COPRIFERRO

Nella scelta dei requisiti minimi per quanto riguarda i copriferri si è tenuto conto delle seguenti prescrizioni:

- 1) Aderenza dei ferri esterni.
- 2) Durabilità, al fine di preservare le armature dalla corrosione: si sono seguite a questo proposito le direttive della circolare 2/2/2008 n. 617.

Dalle quali risulta:

- 1) Secondo il Prospetto 4.2 dell'EC2 il ricoprimento minimo per garantire l'aderenza è pari al diametro del ferro.
- 2) Secondo la tabella C4.1.IV della circolare il ricoprimento minimo per garantire la durabilità è legato alle condizioni ambientali (tabella C4.1.IV delle NTC), oltre che alla Vita Nominale, classe di resistenza del calcestruzzo e forma dell'elemento.

Le strutture di fondazione sono state classificate come XC2 (Bagnato, raramente asciutto), mentre quelle in elevazione sono state classificate come XC1 (Umidità moderata).

La vita Utile di Progetto è ≥ 50 anni per cui si possono utilizzare i valori riportanti in tabella.

La Classe di Resistenza è C32/40 per strutture in elevazione, per cui $C_{min} \leq C < C0$. Il ricoprimento impiegato è quindi almeno pari al maggiore tra quello minimo di aderenza e durabilità, aumentato di 10 mm per tener conto di eventuali scostamenti

CLASSE D'ESPOSIZIONE AMBIENTALE	SPESSORE MINIMO DI COPRIFERRO ($c_{min,dur}$)			
	VITA UTILE 50 ANNI		VITA UTILE 100 ANNI	
	C.A.	C.A.P.	C.A.	C.A.P.
X0	10	10	20	20
XC1	15	25	25	35
XC2, XC3	25	35	35	45
XC4	30	40	40	50
XS1, XD1	35	45	45	55
XS2, XD2	40	50	50	60
XS3, XD3	45	55	55	65

Spessori minimi del copriferro secondo i prospetti 4.4N e 4.5N dell'EC 2:2005

CLASSE D'ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE AMBIENTE	PARTI DI STRUTTURA INTERESSATE
XC1	Interni di edifici con umidità relativa bassa	Strutture in elevazione, tranne il primo piano fuori terra ("piano pilotis")
XC2	Bagnato, raramente asciutto, strutture permanentemente immerse in liquidi o terreni non aggressivi	Fondazioni e muri contro terra
XC3	Umidità moderata al riparo dalla pioggia	Strutture del piano terreno ("piano pilotis")
XA1	Terreni o acque con aggressività di tipo chimico debole	Fondazioni e muri contro terra

Classificazione degli elementi strutturali secondo il prosp. 1 della UNI 11104

1.4.3 ACCIAIO PER CARPENTERIA

S275

Proprietà reologiche:

$E = 2e+006 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Parametri di verifica:

$f_{yk} = 275 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$\gamma_{M,0} = 1.05$

$f_u = 430 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

1.4.1 BULLONI

CLASSE 8.8

Proprietà reologiche:

$E = 2e+006 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Parametri di verifica:

$f_{ub} = 800 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

$\gamma_{M,2} = 1.25 \text{ (per verifica a taglio)}$

$f_{yb} = 640 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

Classe	Resistenza a taglio ($f_{k,v}$)	Resistenza a trazione/compressione ($f_{k,N}$)	Resistenza a snervamento (f_y)	Resistenza ultima (f_t)	Allungamento % (A%)
4.6	170 MPa	240 MPa	240 MPa	400 MPa	22
5.6	212 MPa	300 MPa	300 MPa	500 MPa	20
6.8	255 MPa	360 MPa	480 MPa	600 MPa	16
8.8	396 MPa	560 MPa	640 MPa	800 MPa	12
10.9	495 MPa	700 MPa	900 MPa	1000 MPa	9
12.9	594 MPa	840 MPa	1080 MPa	1200 MPa	8

Accoppiamento vite/dado

Per qualsiasi tipologia di giunzione bullonata le viti e i dadi devono essere associati come riportato nel seguente prospetto:

	normali	ad alta resistenza
vite	4.6 5.6 6.8	8.8 10.9 12.9
dado	4.0 5.0 6.0	8.0 10.0 12.0

il tecnico

Ing. Guerini Alessandro

(firmato digitalmente)