



Comune di Desenzano del Garda

Provincia di Brescia

COMMITTENTE

Finanziaria Internazionale Investments SGR s.p.a. Fondo Finint Fenice
Via Vittorio Alfieri 1, Conegliano (TV)

PROGETTO

Progettazione strutturale esecutiva dell'adeguamento sismico, con variazione della classe d'uso da II a IV dell'immobile ubicato in via Calamar 20/22, Desenzano del Garda (BS)

FASE

PROGETTO ESECUTIVO

STRUTTURA DI PROGETTAZIONE

Progetto
strutture Ing. Valentina Corras

Collaboratori Ing. Ugo Zorzi
Dott. Pietro Bolzan
Geom. Franco Schultz
Ing. Isacco Simion
Geom. Martina Marcato



a-i progetti architettura.ingegneria s.c.
via Peppino Impastato, 14 - 30174 Mestre - Ve tel 041 957570 fax 041 976020
architettura@ai-progetti.it ingegneria@ai-progetti.it www.ai-progetti.it
C.F.P. IVA: 03474500273 REA: 311568 Iscrizione albo: A134552

TITOLO

Relazione sui materiali impiegati

ELABORATO

RM

DISCIPLINA

STRUTTURE

REVISIONE	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
rev_00	21/06/2019	PRIMA EMISSIONE	P. Bolzan	U. Zorzi	V. Corras	
rev_01	29/10/2020	SECONDA EMISSIONE	S. Gaban	U. Zorzi	V. Corras	J.N. 2160
rev_02	__/__/__					
rev_03	__/__/__					NOME FILE:
rev_04	__/__/__					2160-E-RM-rev00.docx

1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

1.1 ACCIAIO PER ARMATURA

Barre ad aderenza migliorata in acciaio tipo B450C laminato a caldo, secondo D.M. 17-01-2018, classe di duttilità C secondo Eurocodice 2, appendice C.1.

Tensione caratteristica di snervamento:

$$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di rottura e rapporti tra le tensioni:

$$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$$

$$1.13 \leq (f_t / f_y)_k \leq 1.35$$

$$(f_y / f_{y,nom})_k \leq 1.25$$

Allungamento percentuale caratteristico:

$$(A_{gt})_k \geq 7.0 \%$$

1.2 ACCIAIO DA CARPENTERIA PER LAMINATI A CALDO E COLLEGAMENTI: TIPO S355 J0

Acciaio tipo S355 J0 zincato a caldo conforme alle prescrizioni di cui all'Eurocodice 3:

Tensione di rottura	$f_t \geq$	510	MPa	per spessori fino a 40 mm;
Tensione di snervamento	$f_y \geq$	355	MPa	per spessori fino a 40 mm;
Modulo elastico	$E =$	206	GPa.	

1.3 BULLONI

Classe 10.9.

Bulloni ad alta resistenza con viti di classe 10.9. Dadi e rosette associati secondo prescrizioni dell'Eurocodice 3.

Resistenza ultima a trazione	$f_{u,N} =$	1000	MPa;
Resistenza di snervamento	$f_{y,N} =$	900	MPa.

1.4 CALCESTRUZZO

Classificazione secondo norme UNI-EN 206-2016, UNI 11104:2016 e UNI EN 1992-1-1:2015.

La tabella seguente riassume le caratteristiche meccaniche per i calcestruzzi di classe compresa tra C 12/15 e C 90/105, dove il primo numero corrisponde alla resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} ed il secondo alla resistenza caratteristica cubica $f_{ck,cube}$.

Classi di resistenza dei calcestruzzi														
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90
$f_{ck,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0
$f_{ctk,0,05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5
$f_{ctk,0,95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44
ε_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8
ε_{cu1} (‰)	3,5									3,2	3,0	2,8	2,8	2,8
ε_{c2} (‰)	2,0									2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
ε_{cu2} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6
n	2,0									1,75	1,6	1,45	1,4	1,4
ε_{c3} (‰)	1,75									1,8	1,9	2,0	2,2	2,3
ε_{cu3} (‰)	3,5									3,1	2,9	2,7	2,6	2,6

Le tabelle riportate nel seguito contengono le classi di esposizione stabilite dalla UNI 11104:2016 e le prescrizioni per i valori limite di composizione del calcestruzzo.

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 Corrosione indotta da carbonatazione Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.
5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti¹⁾		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.
XF2	Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.
XF3	Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.
XF4	Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
6 Attacco chimico ^{*)}		
XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.
XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.
XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.
^{*)} Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione: - moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione; - elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione. ^{**)} Da parte di acque del terreno e acque fluenti.		

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ^{*)}	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)													3,0 ^{b)}					
Altri requisiti													Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo		È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}			

*) Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

Le classi di calcestruzzo previste da progetto sono di seguito elencate.

1.4.1 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI

CALCESTRUZZO			
CLASSE C25/30			
f_{ck}	=	25.00 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ck,cube}$	=	30.00 MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{cm}	=	33.00 MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm}	=	2.56 MPa	Resistenza media cilindrica a trazione
f_{ctk}	=	1.80 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione
f_{cfm}	=	3.08 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione per flessione
E_{cm}	=	31475.81 MPa	Modulo elastico istantaneo
ρ	=	2400.00 kg/m ³	Densità
ALTRE CARATTERISTICHE			
Consistenza	=	S4	
Classe di esposizione	=	XC2	
Max A/C	=	0.60	
Minimo contenuto di cemento	=	280.00 kg/m ³	

1.4.2 CALCESTRUZZO PER STRUTTURE IN ELEVAZIONE GETTATE IN OPERA

CALCESTRUZZO			
MATERIALE	C30/37		
f_{ck}	=	30,00 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a compressione
$f_{ck,cube}$	=	37,00 MPa	Resistenza caratteristica cubica a compressione
f_{cm}	=	38,00 MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm}	=	2,90 MPa	Resistenza media cilindrica a trazione
f_{ctk}	=	2,03 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione
f_{cfm}	=	3,48 MPa	Resistenza caratteristica cilindrica a trazione per flessione
E_{cm}	=	32836,57 MPa	Modulo elastico istantaneo
ρ	=	2400,00 kg/m ³	Densità
ALTRE CARATTERISTICHE			
Consistenza	=	S4	
Classe di esposizione	=	XC3	
Max A/C	=	0,55	
Classe di resistenza minima	=	C30/37	
Minimo contenuto di cemento	=	320,00 kg/m ³	