



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO



Comune di Viano

Provincia di Reggio Emilia

Via San Polo, 1 – 42030 Viano RE



PROGETTO ESECUTIVO

AMPLIAMENTO SCUOLA PRIMARIA VIANO AVENTE DESTINAZIONE A MENSA

CUP: G18H22000040001

Amministrazione Comunale di Viano
Via San Polo 1 - 42030 Viano RE

Responsabile Unico Procedimento:
Dott.ssa Emanuela Fiorini

Progettisti:

R.T.P.

ING. FAUSTO VIESI - GEOM. LUCA VIESI - PLANNING STUDIO S.R.L.

ELABORATO ST.01.02

OGGETTO: RELAZIONE SUI MATERIALI

GIUGNO 2023

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
00	GIU. 2023	PROGETTO ESECUTIVO	FV	FV	ING. FAUSTO VIESI

R.T.P.
ING. FAUSTO VIESI
GEOM. LUCA VIESI
PLANNING STUDIO S.R.L.



INDICE

1.	PROFILI PRESTAZIONALI E MATERIALI IMPIEGATI	2
1.1	CALCESTRUZZO PER STRUTTURE DI FONDAZIONE ED ELEVAZIONE.....	2
1.2	ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO.....	4
1.3	LEGNO LAMELLARE	4
1.4	ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA.....	8
1.5	ACCIAIO PER COLLEGAMENTI CON ANCORANTE CHIMICO.....	10
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	12
2.1	NORMATIVA GENERALE	12
2.2	NORMATIVA TECNICA PER STRUTTURE IN C.A. E LEGNO	12

1. PROFILI PRESTAZIONALI E MATERIALI IMPIEGATI

I materiali impiegati a cui si farà riferimento sono:

Calcestruzzo fondazioni ed elevazione	C 25/30	(EC2: EN1992-1-1)
Acciaio per c.a.	B450C	(NTC 2018)
Legno lamellare	Gl24h	
Acciaio da carpenteria metallica	S235JR	(EC3: EN1993-1-1)
Acciaio per collegamenti:	Classe 8.8	(EC3: EN1993-1)

1.1 CALCESTRUZZO PER STRUTTURE DI FONDAZIONE ED ELEVAZIONE

Le tensioni interne si possono calcolare nell'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e di una relazione lineare tra tensioni e deformazioni fino alla rottura.

Le resistenze di calcolo dei materiali f_d valgono:

$$f_d = 0,85 \cdot f_{ck} / \gamma_m$$

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 17.01.18

Stati limite ultimi	γ_m
Calcestruzzo in opera C25/30	1,5

Caratteristiche delle proprietà del calcestruzzo C25/30 secondo DM 17.01.18

Caratteristiche	Valori
Resistenza caratteristica cubica (R_{ck})	30 N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	24,9 N/mm ²
Coefficiente riduttivo per le resistenze lunga durata (α_c)	0,85
Resistenza di calcolo a compressione (f_{cd})	14,11 N/mm ²
Resistenza media a trazione ($f_{ctm} = 0,3(f_{ck})^{2/3}$)	2,56 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%) ($f_{ctk} = 0,7f_{ctm}$)	1,79 N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%) ($f_{ctk} = 1,3f_{ctm}$)	3,32 N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione ($f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_m$)	1,70 N/mm ²
Modulo elastico del calcestruzzo ($E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0,3}$)	31500 N/mm ²

Cemento: tipo CEM II 42,5 R conforme a UNI EN 197/1

Aggregati: obbligo di marcatura CE conforme a UNI EN 12620:2008

Acqua: conforme a UNI EN 1008

Additivi: conforme a UNI EN 934-2

Classe di esposizione UNI EN 206-1

Strutture di fondazione	XC2
Strutture di elevazione	XC1
Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo secondo	UNI EN 206-1
In presenza di armatura o di altri inserti metallici	Cl 0,2
Classe di consistenza Slump	S4-S5
Rapporto acqua/cemento MAX	0,60
Diametro max inerti strutture di fondazione	30 mm
Diametro max inerti strutture di elevazione	22 mm

La sabbia deve essere viva, con grani assortiti in grossezza da 0 a 3 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materie organiche, melmose, terrose e di salsedine. La ghiaia deve contenere elementi assortiti, resistenti e non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine.

Le ghiaie sporche vanno accuratamente lavate. Anche il pietrisco proveniente da rocce compatte, non gessose né gelive, dovrà essere privo di impurità od elementi in decomposizione come corpi terrosi e organici

Non sarà consentito assolutamente il misto di fiume. L'acqua da utilizzare per gli impasti dovrà essere potabile, priva di sali (cloruri e solfuri).

Potranno essere impiegati additivi fluidificanti o superfluidificanti per contenere il rapporto acqua/cemento mantenendo la lavorabilità necessaria.

Impiegare il vibratore a stilo o ad immersione ad alta frequenza. Compattare il calcestruzzo in modo da assicurare che un'eventuale carota estratta dal getto in opera presenti una massa volumica pari al 97% della massa volumica del calcestruzzo compattato a rifiuto prelevato per la preparazione dei provini cubici o cilindrici in corso d'opera.

Prescrizioni per il disarmo

Indicativamente si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

Pilastri: 3 - 4 giorni;

Solette: 10 - 12 giorni;

Travi: 24 - 25 giorni;

Mensole: 28 giorni.

Per ogni porzione di struttura comunque, non deve avvenire prima che le resistenze del conglomerato abbiano raggiunto il valore necessario all'impiego della struttura all'atto del disarmo e deve essere eseguito previa autorizzazione dalla Direzioni Lavori.

1.2 ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Le resistenze di calcolo f_{yd} allo snervamento del materiale valgono:

$$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_m$$

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 17.01.18

Stati limite ultimi	γ_m
Acciaio B 450C	1,15

Caratteristiche delle proprietà meccaniche dell'acciaio B450C (6 mm < Ø < 50 mm) secondo DM 17.01.18

Caratteristiche	Valori
Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk})	450 N/mm ²
Tensione caratteristica di rottura (f_{tk})	540 N/mm ²
Tensione di calcolo a trazione e compressione (f_{yd})	391 N/mm ²
Modulo elastico (E)	206000 N/mm ²
Rapporto f_t/f_y	1,13 < f_t/f_y < 1,35
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	7%

1.3 LEGNO LAMELLARE

Le tensioni interne si possono calcolare nell'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e di una relazione lineare tra tensioni e deformazioni fino alla rottura.

Le resistenze di calcolo dei materiali f_d valgono:

$$f_d = k_{mod} \cdot f_k/\gamma_m$$

k_{mod} deriva dalla "classe di durata" del carico e dalla "classe di servizio".

Valori di k_{mod} per legno e prodotti strutturali a base di legno secondo DM 17.01.2018

Materiale	Riferimento	Classe servizio	Classe di durata del carico				
			Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea
Legno massiccio	EN 14081-1						
Legno lamellare incollato	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Microlamellare (LVL)	EN 14374, EN 14279	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Compensato	UNI EN 636-2015 Parti 1, 2, 3 Parti 2, 3 Parte 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Pannello di scaglie orientate (OSB)	EN 300:2006 OSB/2 OSB/3 OSB/4 OSB/3 OSB/4	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,10
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di particelle (truciolare)	EN 312:2010 Parti 4, 5 Parte 5 Parti 6, 7 Parte 7	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,10
		2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di fibre, pannelli duri	UNI EN 622-2:2005 HB.LA, HB.HLA 1 o 2 HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
		2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Pannello di fibre, pannelli semiduri	UNI EN 622-3:2005 MBH.LA1 o 2 MBH.HLS1 o 2 MBH.HLS1 o 2 EN 622-5 MDF.LA, MDF.HLS MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		2	-	-	-	0,45	0,80
		1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		2	-	-	-	0,45	0,80

Classi di durata del carico secondo DM 17.01.2018

Classe di durata del carico	Durata del carico
Permanente	più di 10 anni
Lunga durata	6 mesi -10 anni
Media durata	1 settimana – 6 mesi
Breve durata	meno di 1 settimana
Istantaneo	--

Classi di servizio secondo DM 17.01.2018

Classe di servizio 1	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65% se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	E' caratterizzata da umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 17.01.2018Colonna A

Stati limite ultimi	γ_m
- combinazioni fondamentali	
legno massiccio	1,50
legno lamellare incollato	1,45
pannelli di tavole incollate a strati incrociati	1,45
pannelli di particelle e di fibre	1,50
LVL, compensato, pannelli di scaglie orientati	1,40
unioni	1,50
- combinazioni eccezionali	1,00
Stati limite esercizio	1,00

A causa dell'anisotropia del materiale, le verifiche degli stati tensionali di trazione e compressione si devono eseguire tenendo conto dell'angolo tra direzione della fibratura e direzione della sollecitazione.

Oltre alle verifiche di resistenza devono essere eseguite le verifiche necessarie ad accertare la sicurezza della struttura o delle singole membrature nei confronti di possibili fenomeni di instabilità, in particolare per quanto attiene alla instabilità delle aste pressoinflesse e allo svergolamento delle travi inflesse.

Per queste verifiche si devono utilizzare i valori caratteristici al frattile 5% per i moduli elastici dei materiali.

A seguire nella pagina seguente si riportano i profili prestazionali per le varie classi di legno.

Classi di durata del carico secondo DM 17.01.18

Classe di durata del carico	Durata del carico
-----------------------------	-------------------

Permanente	più di 10 anni
Lunga durata	6 mesi -10 anni
Media durata	1 settimana – 6 mesi
Breve durata	meno di 1 settimana
Istantaneo	--

Classi di servizio secondo DM 17.01.18

Classe di servizio 1	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65% se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	E' caratterizzata da umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 17.01.18

Stati limite ultimi	γ_m
- combinazioni fondamentali	
legno massiccio	1,50
legno lamellare incollato	1,45
pannelli di particelle o di fibre	1,50
LVL, compensato, OSB	1,40
unioni	1,50
- combinazioni eccezionali	1,00
Stati limite esercizio	1,00

A causa dell'anisotropia del materiale, le verifiche degli stati tensionali di trazione e compressione si devono eseguire tenendo conto dell'angolo tra direzione della fibratura e direzione della sollecitazione.

Oltre alle verifiche di resistenza devono essere eseguite le verifiche necessarie ad accertare la sicurezza della struttura o delle singole membrature nei confronti di possibili fenomeni di instabilità, in particolare per quanto attiene alla instabilità delle aste pressoinflesse e allo svergolamento delle travi inflesse.

Per queste verifiche si devono utilizzare i valori caratteristici al frattile 5% per i moduli elastici dei materiali.

A seguire nella pagina seguente si riportano i profili prestazionali per le varie classi di legno.

Classi di resistenza per legno lamellare di conifera omogeneo e combinato, secondo EN 14080:2013

Proprietà	Simbolo	GL20h	GL22h	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
Flessione	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Trazione	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,3	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Compressione	$f_{c,0,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Taglio	$f_{v,g,k}$	3,5						
Rototaglio	$f_{r,g,k}$	1,2						
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	8400	10500	11500	12100	12600	13600	14200
	$E_{0,g,05}$	7000	8800	9600	10100	10500	11300	11800
	$E_{90,g,mean}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Modulo a taglio	$G_{g,mean}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Modulo a rototaglio	$G_{r,g,mean}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Densità	$\rho_{g,k}$	340	370	385	405	425	430	440
	$\rho_{g,mean}$	370	410	420	445	460	480	490

I travetti dell'orditura secondaria e la capriata saranno in legno del tipo GL24h

Valori di k_{def} per legno e prodotti strutturali a base di legno secondo DM 17.01.18

Materiale	Riferimento	Classe di servizio		
		1	2	3
Legno massiccio	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Legno lamellare incollato	EN 14080	0,60	0,80	2,00

1.4 ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

Le resistenze di calcolo f_d dei materiali valgono:

$$f_d = f_k / \gamma_m$$

Coefficienti di sicurezza parziali per le proprietà dei materiali (γ_m) secondo DM 17.01.18

Resistenza delle membrature e stabilità		Tabella 4.2.VII
Resistenza delle sezioni di classe 1-2-3-4		$\gamma_{M0} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature		$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature di ponti stradali e ferroviari		$\gamma_{M1} = 1,10$
Resistenza, nei riguardi della frattura, di sezioni tese (indebolite dai fori)		$\gamma_{M2} = 1,25$

Verifiche a fatica			Tabella 4.2.XI
Criteri di valutazione	Conseguenze della rottura		
	Modeste	Significative	
Danneggiamento accettabile	$\gamma_M = 1,00$	$\gamma_M = 1,15$	
Vita utile a fatica	$\gamma_M = 1,15$	$\gamma_M = 1,35$	

Verifica delle unioni		Tabella 4.2.XIV
Resistenza dei bulloni		$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi		$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza delle connessioni a perno		$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione o a cordone d'angolo		$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei piatti a contatto		$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza a contatto per SLU		$\gamma_{M3} = 1,25$
Resistenza a contatto per SLE		$\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo SLE		$\gamma_{M6,ser} = 1,00$
Precarico di bulloni ad alta resistenza		$\gamma_{M7} = 1,10$

Per la realizzazione della parte metallica della struttura si devono utilizzare acciai laminati non legati conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025.

L'acciaio impiegato per la realizzazione delle piastre per il sostegno delle travi lignee di copertura è del tipo S235JR.

In sede di progettazione sono assunti nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura riportati nella seguente tabella riassuntiva.

Classi di resistenza secondo DM 17.01.18 per acciai laminati

Materiale	f_{yk} (Mpa)	f_{tk} (Mpa)
-----------	----------------	----------------

	t≤40	t≥40	t≤40	t≥40
S235 (Fe360)	235	215	360	360
S275 (Fe430)	275	255	430	410
S355 (Fe510)	355	335	510	470

VITI E BULLONI, DADI DI COLLEGAMENTO

Per i nodi di collegamento della copertura in legno lamellare sono previsti bulloni e viti del tipo 8.8 ad alta resistenza per strutture in zona sismica sia per l'orditura primaria che secondaria.

Le viti e bulloni devono essere conformi alle norme UNI EN ISO 898-1

Classi di resistenza bulloni, viti e dadi secondo DM 17.01.18 Tabella 11.3.XIII.b

Classe	Classe dado	ftk (MPa)	f _{yk} (MPa)
4.6	4	400	240
5.6	5	500	300
6.8	6	600	480
8.8	8	800	649
10.9	10	1000	900

Caratteristiche sezionali per viti e bulloni

d	p	Ares	Ab	Ares/Ab	d	p	Ares	Ab	Ares/Ab
8	1,25	38,6	50,3	0,77	33	3,50	694	855	0,81
10	1,50	58	78,5	0,74	36	4,00	817	1018	0,80
12	1,75	84,3	113	0,75	39	4,00	976	1195	0,82
14	2,00	115	154	0,75	42	4,50	1120	1385	0,81
16	2,00	157	201	0,78	45	4,50	1310	1590	0,82
18	2,50	192	254	0,76	48	5,00	1470	1810	0,81
20	2,50	245	314	0,78	52	5,00	1760	2124	0,83
22	2,50	303	380	0,80	56	5,50	2030	2463	0,82
24	3,00	353	452	0,78	60	5,50	2360	2827	0,83
27	3,00	459	573	0,80	64	6,00	2680	3217	0,83
30	3,50	581	707	0,82	68	6,00	3060	3632	0,84

1.5 ACCIAIO PER COLLEGAMENTI CON ANCORANTE CHIMICO

Per il collegamento della trave reticolare lignea e dei travetti sono previste barre filettate del tipo 8.8 ad alta resistenza aventi diametro come riportato nel disegno esecutivo ed inghisate con ancorante chimico tipo Wurth, Fischer o Hilti rispondenti alle norme ETAG 001.

Le barre devono essere conformi alle norme UNI EN ISO 4016, UNI 5592, EN 20898/1

Tipologia bulloni secondo DM 17.01.18**Tabella 11.3.XII.a**

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Classi di resistenza secondo DM 17.01.18, per bulloni**Tabella 11.3.XII.b**

Classe	Classe dado	f _{tk} (MPa)	f _{yk} (MPa)
4.6	4	400	240
5.6	5	500	300
6.8	6	600	480
8.8	8	800	649
10.9	10	1000	900

Caratteristiche geometriche secondo DM 09.01.96, per bulloni

d	p	Ares	Ab	Ares/Ab	d	p	Ares	Ab	Ares/Ab
8	1,25	38,6	50,3	0,77	33	3,50	694	855	0,81
10	1,50	58	78,5	0,74	36	4,00	817	1018	0,80
12	1,75	84,3	113	0,75	39	4,00	976	1195	0,82
14	2,00	115	154	0,75	42	4,50	1120	1385	0,81
16	2,00	157	201	0,78	45	4,50	1310	1590	0,82
18	2,50	192	254	0,76	48	5,00	1470	1810	0,81
20	2,50	245	314	0,78	52	5,00	1760	2124	0,83
22	2,50	303	380	0,80	56	5,50	2030	2463	0,82
24	3,00	353	452	0,78	60	5,50	2360	2827	0,83
27	3,00	459	573	0,80	64	6,00	2680	3217	0,83
30	3,50	581	707	0,82	68	6,00	3060	3632	0,84

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA GENERALE

- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”*.

2.2 NORMATIVA TECNICA PER STRUTTURE IN C.A. E LEGNO

- **D.M. 17.01.2018** *“Norme tecniche per le Costruzioni”*.
- **Circolare 21-01-2019 n.7**
“Istruzioni per l’applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. del 17 gennaio 2018”.
Per quanto non diversamente specificato nella norma citata si fa riferimento ai seguenti documenti:
 - **UNI EN 1992-1-1:2005 - Eurocodice 2** *“Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”*.
 - **UNI EN 1995-1-1:2009 – Eurocodice 5** *“Progettazione delle strutture in legno”*
Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici

Reggio Emilia lì, giugno 2023

Il progettista in RTP

Dott. Ing. Fausto Viesi