



COMUNE DI SUBIACO
Piazza S. Andrea, 1
00028 ROMA



REGIONE LAZIO
Direzione Regionale Cultura
(Attuazione DRG 365 del 2016
"Sviluppo delle strutture culturali")

RESTAURO E RIFUNZIONALIZZAZIONE PER LA RIAPERTURA DEL TEATRO NARZIO



Progetto Architettonico ed Impiantistico:

Arch. Anelinda Di Muzio

Progetto Strutturale:

Ing. Valerio Orlandi

Progetto di Restauro delle facciate:

Arch. Serena Mercuri

Coordinamento per la sicurezza:

Arch. Domenico Bechis

Consulente per gli impianti meccanici: Ing. Marco Di Pietro

Consulente per l'impianto elettrico: Ing. Domenico Bonfà

Collaborazione: Arch. Ambra Troiani, Arch. Alessandra Vocaturo, Ing. Marco Corsetti

RUP: Arch. Daniele Cardoli

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONI

RELAZIONE SULLA QUALITÀ E DOSATURA DEI MATERIALI IMPIEG.

ELABORATO

RE10

REV. N.	DATA :	DESCRIZIONE	SCALA	DATA
REV. N.	DATA :	DESCRIZIONE	-	DICEMBRE 2018

INDICE

1	DATI GENERALI	1
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO.....	1
2.1	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	1
2.1.1	<i>Calcestruzzo per strutture in elevazione</i>	<i>1</i>
2.1.2	<i>Acciaio da cemento armato</i>	<i>1</i>
2.1.3	<i>Acciaio laminato.....</i>	<i>1</i>
2.2	RESISTENZE DI CALCOLO	2
2.2.1	<i>Calcestruzzo</i>	<i>2</i>
2.2.2	<i>Acciaio da cemento armato</i>	<i>3</i>
2.2.3	<i>Acciaio laminato.....</i>	<i>3</i>

1 DATI GENERALI

1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta nel rispetto delle norme, dei regolamenti e delle prescrizioni attualmente vigenti, con particolare riferimento alle seguenti:

- Decreto Ministero Infrastrutture 17 gennaio 2018 (Suppl. Ord. n. 8 alla G.U. 20/2/2018 n. 42) e smi: "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 02 febbraio 2009 n°617/C.S.LL.PP.

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO

2.1 Caratteristiche dei materiali

2.1.1 Calcestruzzo per strutture in elevazione

Categoria:	STRUTTURALE
Tipologia:	ARMATO
Classe di resistenza:	C25/30 ($R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$)
Classe di esposizione ambientale:	XC1
Classe di consistenza:	S4 (fluida)
Dimensione massima degli aggregati:	24 mm
Copriferro minimo:	25 mm

2.1.2 Acciaio da cemento armato

Barre:	B450C
Reti e tralicci elettrosaldati:	B450C

2.1.3 Acciaio laminato

I profili che saranno impiegati dovranno essere conformi alla norma armonizzata UNI EN 10025 per i laminati, UNI EN 10210 per i tubi senza saldatura e UNI EN 10219-1 per i tubi saldati; nella tabella che segue vengono evidenziate in giallo le tipologie di acciai impiegate.

Norma	Qualità			
	Laminati a caldo			
UNI EN 10025-2	S235	S275	S355	S450
UNI EN 10210	S235	S275	S355	S450

Le unioni a bulloni devono essere conformi alle caratteristiche dimensionali prescritte dalle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 e devono appartenere alle classi indicate nella norma UNI EN ISO 898-1:2001 riportate nella tabella che segue dove vengono evidenziate in giallo le tipologie adottate nel presente calcolo.

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

2.2 Resistenze di calcolo

2.2.1 Calcestruzzo

In accordo al paragrafo 11.2.10 del *D.M. 17/1/2018* si adottano i seguenti parametri:

Densità di calcolo	$\rho = 2500$	daN/m ³
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3}$	N/mm ²
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0,20$	
Coefficiente di dilatazione termica	$\delta = 0,000010$	°C ⁻¹
Resistenza cilindrica caratteristica	$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck}$	N/mm ²
Resistenza cilindrica media	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$	N/mm ²
Resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 0,30 \cdot R_{ck}^{2/3}$	N/mm ²
Resistenza a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1,2 \cdot f_{ctm}$	N/mm ²
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0,7 \cdot f_{ctm}$	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	N/mm ²
Coefficiente di sicurezza SLU	$\gamma_c = 1,5$	
Coefficiente di sicurezza SLE	$\gamma_c = 1,0$	
Coefficiente riduttivo lunga durata	$\alpha_{cc} = 0,85$	

Nella tabella seguente sono riportati i valori calcolati per lo Stato Limite Ultimo applicando le formule citate:

Classe	E_{cm} (N/mm ²)	R_{ck} (N/mm ²)	f_{ck} (N/mm ²)	f_{cm} (N/mm ²)	f_{cd} (N/mm ²)	f_{ctm} (N/mm ²)	f_{cfm} (N/mm ²)	f_{ctk} (N/mm ²)	f_{ctd} (N/mm ²)
C25/30	31476	30	25	33	14,17	2,56	3,08	1,80	1,20

Nel caso di elementi piani gettati in opera e con spessori inferiori a 50 mm la resistenza di calcolo a compressione viene ridotta a $0,80 \cdot f_{cd}$ e la resistenza di calcolo a trazione viene ridotta a $0,80 \cdot f_{ctd}$.

2.2.2 Acciaio da cemento armato

In accordo al *D.M. 17/01/2018* si adottano i seguenti parametri:

- Resistenza di calcolo $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$
- Resistenza tangenziale di aderenza $f_{bd} = f_{bk}/\gamma_c = 2,25*\eta*f_{ctk}/\gamma_c$
- Coefficiente di sicurezza SLU $\gamma_s = 1,15$
- Coefficiente di sicurezza SLE $\gamma_s = 1,0$

con η pari ad 1 barre di diametro non superiore a 32 mm, e pari a $(132-\phi)/100$ per barre di diametro superiore a 32 mm. In caso di armature molto addensate o ancoraggi in zona di calcestruzzo teso la resistenza di aderenza deve essere ridotta per un fattore pari a 1,5.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i valori calcolati per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Esercizio applicando le formule citate:

Tipo	f_{yk} (N/mm ²)	f_{sd} (N/mm ²)
Barre tipo B450C	430	374

Tabella 1 - Resistenze di calcolo agli stati limite ultimi dell'acciaio da cemento armato

2.2.3 Acciaio laminato

In accordo al paragrafo 11.3.4.1 del *D.M. 17/1/2018* si adottano i seguenti parametri:

- Densità di calcolo $\rho = 7850$ daN/m³
- Modulo elastico $E = 210.000$ N/mm²
- Modulo di elasticità trasversale $G = E / (2*(1+\nu)) = 80.769$ N/mm²
- Coefficiente di Poisson $\nu = 0,30$
- Coefficiente di espansione termica $\alpha = 12*10^{-6}$ °C⁻¹

Nella tabella che segue sono riportati i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura da utilizzare nei calcoli. Vengono evidenziate in giallo i valori delle tipologie di acciai impiegate.

Acciai		t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
Norma	Qualità	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)	f_{yk} (N/mm ²)	f_{tk} (N/mm ²)
Laminati a caldo					
UNI EN	S235	235	360	215	360
10025-2	S275	275	430	255	410
UNI EN	S355	355	510	355	470
10210	S450	440	550	420	550

I coefficienti di sicurezza per la resistenza delle membrature e la stabilità da adottare sono i seguenti:

Resistenza delle sezioni di classe 1-
2-3-4 $\gamma_{M0} = 1,05$

Resistenza all'instabilità $\gamma_{M1} = 1,05$

Resistenza all'instabilità per i ponti $\gamma_{M1} = 1,10$

Resistenza delle sezioni tese $\gamma_{M2} = 1,25$

Nella tabella che segue sono riportati i valori delle tensioni di snervamento e di rottura da utilizzare nei calcoli per le viti nelle unioni a bulloni. Vengono evidenziate in giallo i valori delle tipologie impiegate.

Classe	f_{yb} (N/mm ²)	f_{tb} (N/mm ²)
4.6	240	400
5.6	300	500
6.8	480	600
8.8	649	800
10.9	900	1000