



COMUNE DI SAN MARCELLO PITEGLIO

Provincia Pistoia



PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO



CONSOLIDAMENTO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELL'EDIFICIO SEDE DELLA SCUOLA INFANZIA E PRIMARIA ANNA FRANK DI MARESCA

Revisione 01	RELAZIONE SUI MATERIALI	Tavola S.4
Data: 11/06/2019		Scala

Committente: COMUNE DI SAN MARCELLO PITEGLIO

Progettisti:

Ing. Claudio Pagnini

Arch. Gianna Pagnini

Arch. Niccoli Lorenzo

Arch. Chiara Trinci

Ing. Massimo Capperi

Responsabile del Procedimento: Ing. Cristiano Vannucchi

A4 – RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

A4.1 – CALCESTRUZZO

Tipo opera	Classe di resistenza (MPa/N/mm ²)	Consistenza	Classe di esposizione	Diametro aggregati (mm)	Rapporto max acqua/cemento	Copriferro minimo (mm)
Magrone	C12/15	S3	X0	20	-	-
Fondazione	C20/25	S4	XC2	20	0,5	30
Elevazione (cordoli, solette)	C20/25	S4	XC2	20	0,5	30

- Componenti del calcestruzzo

- Il cemento utilizzato per il confezionamento sarà del tipo CEM II/A-L 42.5 R e sarà conforme alla norma UNI EN 197.
- Gli aggregati per calcestruzzo dovranno essere conformi alle norme UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1
- Gli additivi dovranno essere conformi alla norma UNI EN 934-2
- L'acqua dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008:2003
- Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno osservare le indicazioni in merito alla composizione, ai processi produttivi, ed alle procedure di posa facendo riferimento alla norma UNI ENV 13670:2201 e alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale pubblicate dal S.T.C. del Cons. Sup. LL.PP.

- Valutazione preliminare della resistenza

Il produttore del calcestruzzo, confezionato con processo industrializzato, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare al fine di ottenere le prestazioni richieste.

Per i calcestruzzi confezionati in cantiere si danno delle indicazioni in merito alla composizione.

Normalmente un metro cubo di calcestruzzo C25/30 è composto da circa 350 kg di cemento, 120 - 150 litri di acqua, 0,80 m³ di inerte grosso (ghiaia e pietrisco), 0,40 m³ di inerte a grana fine (sabbia lavata e asciutta).

- Resistenza a compressione

- Resistenza caratteristica a compressione su cubi

$$R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza caratteristica a compressione

$$f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2 = 0,83 R_{ck}$$

- Resistenza medio della resistenza cilindrica

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 28 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione

Resistenza media a trazione

$$f_{ctm} = 0,3(f_{ck})^{2/3} = 2,2 \text{ N/mm}^2$$

- Modulo elastico del calcestruzzo:

$$E_c = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} = 29962 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenze di calcolo

- Resistenza di calcolo a compressione (con $\alpha_{cc} = 0,85$, $\gamma_c = 1,5$)

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 20 / 1,5 = 11,33 \text{ N/mm}^2$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti,...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori minori di 50 mm, la resistenza di calcolo a compressione va ridotta a:

$$\overline{f_{cd}} = 0,8 f_{cd} = 9,06 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza caratteristica a trazione

$$f_{ctk} = 0,7 f_{ctm} = 1,54 \text{ N/mm}^2$$

Nel caso di elementi piani (solette, pareti,...) gettati in opera con calcestruzzi ordinari e con spessori minori di 50 mm, la resistenza di calcolo a trazione va ridotta a:

$$\overline{f_{ctd}} = 0,8 f_{ctd} = 0,68 \text{ N/mm}^2$$

- Resistenza a trazione di progetto (con $\gamma_c = 1,5$)

$$f_{ctd} = \frac{f_{ctk}}{\gamma_m} = 1,54 / 1,5 = 1,02 \text{ N/mm}^2$$

- Modulo elastico del calcestruzzo:

$$E_c = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10} \right)^{0,3} = 29962 \text{ N/mm}^2$$

A4.2 - ACCIAIO PER C.A.

L'acciaio per cemento armato **B450C** è caratterizzato da un valore nominale della tensione

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{450}{1,15} = 391 \text{ N/mm}^2$$

caratteristica di snervamento $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$.

- La resistenza di calcolo è data da:
- Modulo elastico dell'acciaio: $E_s = 2100000 \text{ N/mm}^2$
- Rapporto tra tensione caratteristica di rottura e di snervamento:

$$1,15 \leq \left(\frac{f_t}{f_y} \right)_k \leq 1,35$$

- Rapporto tra tensione caratteristica di snervamento ed il suo valore nominale:

$$(f_y / f_{ynom})_k \leq 1,25$$

- Allungamento

$$(A_{gt})_k \geq 7,5\%$$

A4.4 - ACCIAIO DA CARPENTERIA

Acciaio tipo **S275** (di cui alle norme UNI EN 10025-2), con profili laminati a caldo con sezione aperta

Spessore nominale dell'elemento $t \leq 40 \text{ mm}$, quindi:

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

$$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$$

A4.5 - MURATURA

I tipi di muratura che saranno impiegati sono:

- Muratura portante costituita da elementi naturali ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile e resistenti al gelo (di cui al §4.5.2.2.2 NTC 2018).
- Muratura portante in mattoni pieni.
- Muratura nuova in blocchi alveolati tipo Poroton

A4.6 - MALTA

Malta cementizia M10 a prestazione garantita.

Si prescrive che i prodotti siano conformi a quanto previsto all'articolo 5, comma 5, del Dlgs n. 106/2017 in materia di dichiarazione di prestazione e marcatura CE di cui agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n. 305/2011.

A4.7 - CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI DEL FABBRICATO ESISTENTE

Per quanto riguarda i materiali, le caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si è basati sulla documentazione già disponibile, sulle verifiche visive e indagini in sito.

In base a quanto illustrato nel piano delle indagini e determinazione del livello di conoscenza, si assume, per la muratura esistente, i seguenti tipi di muratura:

- muratura in pietre a spacco con buona tessitura;
- muratura in mattoni pieni e malta di calce

Sulla base delle informazioni complessivamente acquisite sul fabbricato, si assume un livello di conoscenza LC2 (§C8.5.4, Circ. n.7 del 21/01/2019), che porta all'adozione di un fattore di confidenza FC=1.2, e all'utilizzo dei valori medi di resistenza riportati in Tab. C.8.5.I. per la tipologia muraria in considerazione.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	-	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbazzati, con paramenti di spessore disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	-	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	-	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	-	900-1260	300-420	13 + 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,16-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es: doppio UNI foratura ≤40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

Non si sono utilizzati parametri correttivi di cui alla tabella C8.5.II

Pertanto i valori delle caratteristiche meccaniche sono:

Tipologia muratura	f (N/cm ²)	τ_0 (N/cm ²)		E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (KN/m ³)
Muratura in pietra a spacco	320	6.5		1740	580	21
Muratura a mattoni pieni	345	8		1500	500	18

Nelle verifiche di resistenza statiche, i valori di riferimento vanno divisi per il coefficiente parziale di sicurezza sui materiali γ_M posto uguale a 2 (capitolo 7.8.1.1 delle NTC 2018) e per il fattore di confidenza $FC=1.2$.

A4.8 – RESISTENZA NASTRI CAM

Il sistema CAM® è realizzato con nastri in acciaio inox con le seguenti caratteristiche:

Tipo 1- Nastri tipo 1.4318 EN10088-4 (Acciaio INOX AISI 301)

Nastri per disposizione verticale e/o orizzontale

- spessore 0.9 – 1.0 mm e larghezza 19 mm
- resistenze a snervamento $f_{yk} \geq 350$ N/mm² e a rottura $f_{tk} \geq 650$ N/mm²
- allungamento a rottura almeno pari a 35%.

Tipo 2 - Nastri tipo 1.4318 2H-C1000 EN10088-4 (Acciaio INOX AISI 301-2H C1000)

Nastri migliorati per disposizione opzionale in orizzontale

- spessore 0.9mm e larghezza 19 mm
- resistenze a snervamento $f_{yk} \geq 700$ N/mm² e a rottura $f_{tk} \geq 1000$ N/mm²
- allungamento a rottura almeno pari a 15%.

Per la resistenza del nastro, la resistenza di calcolo a trazione $N_{t,Rd}$ è assunta pari al minore fra $N_{pl,RD}$ resistenza plastica della sezione lorda A e la resistenza $N_{u,Rd}$ a rottura della sezione netta A_{net} in corrispondenza della giunzione per la quale è garantita una resistenza minima pari al 70% della resistenza del nastro stesso.

Per il nastro Tipo 1:

$$f_{yd} = \min \left\{ \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}; \frac{0.7 \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} \right\} = \min \left\{ \frac{350}{1.1}; \frac{0.7 \cdot 650}{1.25} \right\} = \min \{ 318; 364 \} = 318 \text{ MPa}$$

Per il nastro Tipo 2:

$$f_{yd} = \min \left\{ \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}; \frac{0.7 \cdot f_{tk}}{\gamma_{M2}} \right\} = \min \left\{ \frac{700}{1.1}; \frac{0.7 \cdot 1000}{1.25} \right\} = \min \{ 636; 560 \} = 560 \text{ MPa}$$

dove

$\gamma_{M0}=1,1$ (UNI EN 1993-1-4) coefficiente di sicurezza del materiale

$\gamma_{M2}=1,25$ (Tabella 4.2.XIV delle NTC 2018) coefficiente parziale dei collegamenti

Il Progettista

Ing. Claudio Pagnini

Pistoia 11/06/2019