

**COMUNE DI MERCATO SAN SEVERINO**  
PROVINCIA DI SALERNO

**MIGLIORAMENTO SISMICO SCUOLA MEDIA  
S. TOMMASO D'AQUINO DEL CAPOLUOGO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RELAZIONE SUI  
MATERIALI STRUTTURALI**

TAV. :

**E8**

SCALA :

-

DATA : AGOSTO 2018

REV :

Il Responsabile del Procedimento

Il Progettista

Ing. Luigi Pergamo

Ing. Luigi Pergamo  
Via Pendino 3 - 84085 Mercato San Severino (SA) - Tel/Fax: 089.894639  
mail: [studiopergamo@gmail.com](mailto:studiopergamo@gmail.com) - pec: [luigi.pergamo@ordingsa.it](mailto:luigi.pergamo@ordingsa.it)

## **RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI**

Con riferimento ai lavori strutturali previsti nell'ambito del più generale intervento di MIGLIORAMENTO SISMICO SCUOLA MEDIA SAN TOMMASO D'AQUINO, sito alla Piazza Ettore Imperio di Mercato San Severino, si riportano le principali caratteristiche che dovranno contraddistinguere i materiali da impiegarsi, in conformità, in particolare, ai documenti normativi di seguito riportati:

- /1/ D.M. del 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni" (nel seguito NTC);
- /2/ Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (nel seguito "circolare").

I materiali principali per elementi in opera sono:

Calcestruzzo per strutture in c.a. in opera (XC2)  
Calcestruzzo autocompattante per strutture in c.a. in opera  
Barre di armatura in acciaio per c.a.  
Acciaio per Carpenteria Metallica  
Bulloni ad alta resistenza  
Connettori  
Mattoni pieni  
Intonaco armato  
Lamine pultruse e fasciature in FRP.

**classe C25/30**  
**classe C25/30**  
**B450C**  
**S355JR**  
**classe 6.8**

## **1) CALCESTRUZZO DESTINATO ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE A CONTATTO CON TERRENI NON AGGRESSIVI**

**Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture di fondazione in classe di esposizione XC2 (UNI 11104),  $R_{ck}$  30 N/mm<sup>2</sup>, Classe di consistenza S4/S5 o slump di riferimento 230 mm  $\pm$  30 mm,  $D_{max}$  20 mm, CI 0.4**

### **PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO**

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A4) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A5) Eventuali ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

### **PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO**

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC2

B3) Rapporto a/c max: 0.60

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)

B5) Controllo di accettazione: tipo A (tipo B volumi complessivi di calcestruzzo superiori a 1500 m<sup>3</sup>)

B6) Dosaggio minimo di cemento: 300 Kg/m<sup>3</sup>

B8) Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm

B9) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: CI 0.4

B10) Classe di consistenza al getto S4/S5 oppure slump di riferimento 23  $\pm$  3cm

B11) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

### **PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA**

C1) Copriferro minimo: 25 mm;

C2) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non cassetata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

**2) Calcestruzzo autocompattante a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, per strutture sottili (soletta) in classe di esposizione XC2+XA1 (UNI 11104),  $R_{ck}$  35 N/mm<sup>2</sup>, Classe di consistenza SF1+VF1,  $D_{max}$  20 mm**

### **PRESCRIZIONI PER GLI INGREDIENTI UTILIZZATI PER IL CONFEZIONAMENTO DEL CONGLOMERATO**

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520-2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

- A4) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1
- A5) Eventuali ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

## **PRESCRIZIONI PER IL CALCESTRUZZO**

### **MISCELA CALCESTRUZZO RCK 300 SCC**

- 430 kg al metro cubo d'impasto di Cemento tipo 425;
- Acqua 200/205 Lt per metro cubo d'impasto (variabile in funzione dell'assorbimento dell'inerte fine);
- 55% "circa 894 kg" del totale dell'inerte, di Sabbia a granulometria fine (il peso dipende dalla massa volumica della sabbia e se viene utilizzato il Filler);
- 45% "circa 725 kg" del totale dell'inerte, di ghiaietto pulito n°.1 (il peso dipende dalla massa volumica della sabbia e se viene utilizzato il Filler);
- 1,4 Lt al metro cubo di superfluidificante tipo GLANIUM della BASF (Intelligente 698);
- 0,50 Lt al metro cubo di Addensante tipo Master Matrix della BASF;
- 130 kg al metro cubo di Filler.

## **PRESCRIZIONI PER LA STRUTTURA**

C1) Copriferro minimo per getti contro cassero: 25 mm (distanza tra la superficie esterna dell'armatura più prossima alla superficie esterna del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo: spessore di calcestruzzo che ricopre l'armatura più esterna);

C2) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente): 7 giorni.

## **3) ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

Acciaio B450C conforme al D.M. 14/01/2008

<b>Proprietà</b>	<b>Requisito</b>
Limite di snervamento $f_{yk}$	$\geq 450$ MPa
Limite di rottura $f_{tk}$	$\geq 540$ MPa
Allungamento totale al carico massimo $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$
Rapporto $(f_t/f_{ynom})_k$	$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $(f_y \text{ misurato} / f_{y,nom})_k$	$\leq 1,25$

#### 4) ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

Si adoterà acciaio S355JR, UNI EN-10025-2. Unioni bullonate con bulloni ad alta resistenza, classe 6.8. Le saldature, da effettuare secondo UNI 22553.

Le caratteristiche principali dell'acciaio sono:

<b>Carpenteria Metallica:</b>					
<i>Acciaio da carpenteria</i>	<b>S355JR</b>				
tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk}$	$\geq$	355	N/mm <sup>2</sup>	
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk}$	$\geq$	510	N/mm <sup>2</sup>	
<i>bulloni</i>				<b>Alta resistenza</b>	
	Classe viti secondo UNI EN ISO 898-1				<b>6.8</b>
	Classe dadi secondo UNI EN 20898-2				<b>6</b>
Saldature					Secondo <b>UNI 22553</b>

#### 5) Connettori a perno in acciaio per calcestruzzo

Connettore a secco con i seguenti valori meccanici di resistenza:

Resistenza Caratteristica a rottura del materiale base $f_{uk}$	800 MPa
Resistenza a Taglio caratteristica del connettore non inferiore a $V_{Rk}$	140 kN
Resistenza a Taglio caratteristica della connessione non inferiore a $V_{Rk}$	40 kN

#### 6) Muratura in blocchi di mattoni pieni

Muratura in blocchi di mattoni pieni realizzata nel rispetto di quanto contenuto §§ 4.5.2, 4.5.3, 7.8.1.2 e 11.10 delle NTC2008. Per gli elementi resistenti artificiali da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni riportate al § 11.10.1 delle NTC. Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica ed adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte nel § 11.10.3 delle NTC.

I blocchi devono avere resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante ( $f_{bk}$ ), non inferiore a 17 Mpa.

La malta di allettamento per la muratura (del tipo a prestazione garantita di classe M15) deve avere resistenza media non inferiore a 15 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta.

#### 7) Intonaco Armato con Sistema CRM (malta rinforzata con composito)

Il sistema utilizza reti di armatura, connettori e accessori in materiale composito preformato in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) composti da fibre di vetro AR e resine termoindurenti. Il sistema si completa con malte da intonaco strutturali a base di calce o cementizie di spessore minimo 3 cm avente resistenza caratteristica a compressione non inferiore a 15MPa.

Il sistema prevede l'applicazione di una rete costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) con le seguenti caratteristiche:

- modulo elastico a trazione medio 27'000 N/mm<sup>2</sup>,
- resistenza caratteristica a trazione della singola barra 5,7 kN,
- allungamento a rottura 2%,
- resistenza caratteristica a strappo media del nodo >0,45kN.

#### 8) Lamine Pultruse di FRP

Le caratteristiche principali delle lamine pultruse sono:

PROPRIETÀ MECCANICHE CARBOPLATE SYSTEM IN ACCORDO A CIT n°2467/2018				
Classe di appartenenza secondo LG di cui al DPCS LL.PP. n. 220 del 9.7.2015		C150/2300	C190/1800	C200/1800
Modulo elastico del laminato riferita all'area netta fibre (GPa)	Valore tabellare	150	190	200
Resistenza del laminato riferita all'area netta fibre (MPa)	Valore tabellare	2.300	1.800	1.800
<b>Proprietà</b>	<b>Metodo di prova normativa di riferimento</b>			
Modulo elastico normale a trazione valore medio $E_f$ (GPa)		150	190	200
Resistenza a trazione valore medio $f_{fib}$ (MPa)		2.900	3.300	2.500
Resistenza a trazione valore caratteristico $f_{fib,k}$ (MPa)	UNI EN 13706-1-2-3	2.700	3.100	2.400
Deformazione a rottura a trazione valore medio $\epsilon_{fib}$ (%)		1,8	1,8	1,00
Deformazione a rottura valore caratteristico $\epsilon_{fib,k}$ (%)		1,6	1,6	0,95
Resistenza a taglio (MPa)		77	70	79
Coefficiente di dilatazione termica (m/m/°C)		$0,6 \times 10^{-6}$	$0,8 \times 10^{-6}$	$0,4 \times 10^{-6}$

## 9) Fasciature FRP

*Caratteristiche principali tipologie di fasciature:*

1) Tessuto UNIDIREZIONALE in fibra di carbonio ad alta resistenza ed elevato modulo elastico ( $230.000 \text{ N/mm}^2$ ).

Dati tecnici:

Grammature:  $300 \text{ g/m}^2$ .

Spessore equivalente di tessuto secco:  $0,166 \text{ mm}$ .

Resistenza a trazione:  $4.830 \text{ N/mm}^2$ .

Modulo elastico a trazione (GPa): 230.

Allungamento a rottura: 2%.

2) Tessuto QUADRIASSIALE in fibra di carbonio ad alta resistenza ed elevato modulo elastico ( $230.000 \text{ N/mm}^2$ ).

Dati tecnici:

Grammature:  $300 \text{ g/m}^2$ .

Spessore equivalente di tessuto secco:  $0,053 \text{ mm}$ .

Resistenza a trazione:  $4.830 \text{ N/mm}^2$ .

Modulo elastico a trazione (GPa): 230.

Allungamento a rottura: 2,1%.

Il Tecnico