

COMUNE DI PARTANNA

PROVINCIA DI TRAPANI

Via XX Settembre n°15

LAVORI DI MIGLIORAMENTO E/O ADEGUAMENTO ALLE NORMATIVE ANTISISMICHE DELL'EDIFICIO DI PROPRIETA' COMUNALE ADIBITO A SCUOLA ELEMENTARE DENOMINATO PLESSO DI VIA MESSINA N. 4, NONCHE' ALL'ADEGUAMENTO IMPIANTISTICO ALLA NORMATIVA VIGENTE. CUP. I36E1800012001 IDENTIFICATO CON IL CODICE 0810152624. FINANZIAMENTO PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI "DIPARTIMENTO CASA ITALIA"



Il Progettista:

Ing. Antonio Di Giovanni

IL R.U.P

N° ELABORATO

Elab. 20

TITOLO

**PROGETTO STRUTTURE:
Relazione sui Materiali**

SCALA

DATA

Settembre 2020

FILE :

Sommario

| | |
|--|----|
| 1 Relazione sui Materiali..... | 2 |
| (ai sensi dell'art. 65 del D.P.R. 06-06-2001 n. 380 e delle Norme Tecniche | 2 |
| per le Costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018)..... | 2 |
| 1.1 Materiali in genere..... | 2 |
| 1.2 Calcestruzzi | 3 |
| 1.3 Acciai per c.a. | 8 |
| 1.4 Prove sui Materiali | 9 |
| 1.5 Materiali previsti per le opere strutturali | 10 |

1 Relazione sui Materiali (ai sensi dell'art. 65 del D.P.R. 06-06-2001 n. 380 e delle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 17 gennaio 2018)

1.1 Materiali in genere

I materiali ed i prodotti per uso strutturale, utilizzati nelle opere in oggetto alla presente relazione, devono rispondere ai requisiti indicati nel seguito.

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere di cui al presente progetto proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti appresso indicati.

Quando la Direzione dei lavori avrà rifiutata qualche provvista perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'Appaltatore dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti, ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede del lavoro o dai cantieri a cura e spese dell'Appaltatore.

Le prove su materiali e prodotti, a seconda delle specifiche procedure applicabili, come specificato di volta in volta nel seguito, devono generalmente essere effettuate da:

- a) laboratori di prova notificati ai sensi dell'art.18 della Direttiva n.89/106/CEE;
- b) laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001;
- c) altri laboratori, dotati di adeguata competenza ed idonee attrezzature, appositamente abilitati dal Servizio Tecnico Centrale.

Qualora si applichino specifiche tecniche europee armonizzate, ai fini della marcatura CE, le attività di certificazione, ispezione e prova dovranno essere eseguite dai soggetti previsti nel relativo sistema di attestazione della conformità.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN armonizzate, di cui alla Dir. 89/106/CEE ed al DPR 246/93, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato. Il richiamo alle specifiche tecniche volontarie EN, UNI e ISO deve intendersi riferito alla data di pubblicazione se indicata, ovvero, laddove non indicata, all'ultima versione aggiornata.

1.2 Calcestruzzi

Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lettera C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.

Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. 246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI EN 12620 e UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità descritti in fase di progetto. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante

la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³.

Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1: 1999 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare 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.

La granulometria degli aggregati litici per i conglomerati sarà prescritta dalla Direzione dei lavori in base alla destinazione, al dosaggio ed alle condizioni di messa in opera dei calcestruzzi. L'Impresa dovrà garantire la costanza delle caratteristiche della granulometria per ogni lavoro.

Additivi

Gli additivi, ove previsti, per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti/riduttori di acqua o superfluidificanti/riduttori di acqua ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità dimensionale del calcestruzzo e la durabilità dei getti. Nel periodo estivo si

La distribuzione granulometrica degli inerti, il cemento e la consistenza degli impasti, saranno determinate in funzione della destinazione d'uso ed al procedimento di posa in opera calcestruzzo.

Tutti i calcestruzzi messi in opera dovranno essere costipati mediante vibratore meccanico.

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo posseda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta.

Qualsiasi altra informazione sarà fornita direttamente dalla Direzione dei lavori.

1.3 Acciai per c.a.

Per opere in calcestruzzo armato si userà acciaio in barre del tipo:

| Tipo acciaio | Tensione caratteristica di snervamento (f_{yk}) [N/mm ²] | Tensione caratteristica di rottura (f_{tk}) [N/mm ²] |
|--------------|---|---|
| B450C | 450.00 | 540.00 |

Non saranno poste in opera barre eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne l'aderenza al conglomerato.

L'acciaio da calcestruzzo armato, in ogni sua forma commerciale, deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Nei riguardi della saldabilità, la composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nel D.M. 17/01/2018.

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018):

| Proprietà | Valore caratteristico |
|----------------------------|----------------------------|
| f_y [N/mm ²] | ≥ 450 |
| f_t [N/mm ²] | ≥ 540 |
| f_t/f_y | $\geq 1,15$ $\leq 1,35$ |
| A_{gt} [%] | $\geq 7,5$ |
| $f_y/f_{y, nom}$ | $\leq 1,25$ |

Prova di piega e raddrizzamento In accordo con quanto specificato nel D.M. 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti:

| Diametro nominale (\emptyset) [mm] | Diametro massimo del mandrino |
|--|-------------------------------|
| $\emptyset < 12$ | 4 \emptyset |
| $12 \leq \emptyset \leq 16$ | 5 \emptyset |
| $16 \leq \emptyset \leq 25$ | 8 \emptyset |
| $25 \leq \emptyset \leq 40$ | 10 \emptyset |

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 17/01/2018:

| Diametro nominale [mm] | Da 6 a \leq 8 | Da $>$ 8 a \leq 50 |
|-------------------------------|-----------------|----------------------|
| Tolleranza in % sulla sezione | ± 6 | ± 4.5 |

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 17/01/2018. L'area di nervatura (o puntellatura) deve essere misurata in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.3.2.10.4 del D.M. 17/01/2018. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

| Diametro nominale [mm] | |
|---------------------------|--------------|
| $5 \leq \emptyset \leq 6$ | ≥ 0.035 |
| $6 < \emptyset \leq 12$ | ≥ 0.040 |
| $\emptyset \geq 12$ | ≥ 0.056 |

1.4 Prove sui Materiali

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato.

La definizione del calcestruzzo viene effettuata mediante la classe di resistenza, contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R_{ck} e cilindrica f_{ck} a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cubi di spigolo 150 mm e su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm. Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150x150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della resistenza a compressione dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-3:2003 e UNI EN 12390-4:2002. Circa il procedimento da seguire per la determinazione della massa volumica vale quanto indicato nella norma UNI EN 12390-7:2002.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della

resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche dell'acciaio per carpenteria, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, EN 10002-1, UNI EN 10045-1.

Sono abilitati ad effettuare le prove ed i controlli sul legname da costruzione, sia sui prodotti che sui cicli produttivi, i laboratori di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 e gli organismi di prova abilitati ai sensi del DPR n. 246/93 in materia di prove e controlli sul legno.

La determinazione sperimentale della resistenza a compressione, a taglio, e del modulo elastico secante dovrà avvenire nel rispetto delle indicazioni contenute nel cap. 11 del D.M. 17/01/2018.

L'Impresa sarà obbligata a prestarsi in ogni tempo alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio di campioni ad Istituto Sperimentale riconosciuto.

L'Impresa sarà tenuta a pagare le spese per dette prove, salvo pattuizioni contrarie.

1.5 Materiali previsti per le opere strutturali

Per l'esecuzione delle opere strutturali previste nel progetto relativo ai lavori di adeguamento sismico della scuola di via Messina in Partanna è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali.

Reti in fibre di PBO per il rinforzo degli elementi in c.a.

Per il rinforzo di travi e pilastri laddove previsto si utilizzeranno delle reti unidirezionali in fibre di poliparafenilenbenzobisoxazolo (pbo) di peso 88 gr/mq e di spessore equivalente di tessuto secco pari a 0,045 mm nella direzione dell'ordito.

Le fibre di PBO avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura a trazione delle fibre di PBO $f_{PBO} = 5.800 \text{ N/mm}^2$;
- modulo elastico a trazione delle fibre di PBO $E_{PBO} = 270.000 \text{ N/mm}^2$;
- peso per unità di volume delle fibre di PBO $P_{PBO} = 15,6 \text{ kN/mc}$.

Malta idraulica per ancoraggio reti in fibre di PBO

Per collegare le reti di PBO ai maschi si utilizzerà una speciale malta pozzolanica fibrorinforzata con le seguenti caratteristiche:

- resistenza caratteristica a compressione minima $40,00 \text{ N/mm}^2$;
- modulo elastico 7.000 N/mm^2 .

Malta per riprofilatura elementi in c.a.

Per il risanamento del calcestruzzo si utilizza una malta cementizia con consistenza tissotropica, alta resistenza, elevata aderenza al calcestruzzo e all'acciaio liscio, elevata impermeabilità, a ritiro compensato con le seguenti caratteristiche:

- resistenza caratteristica a compressione minima $R_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$;
- aderenza al calcestruzzo minima $\sigma_{ad} = 3,0 \text{ N/mm}^2$;
- Calcestruzzo $R_{ck} 35 \text{ N/mm}^2$ per nuovi pilastri.

Per la realizzazione dei nuovi elementi in calcestruzzo armato si ricorrerà ad un conglomerato cementizio avente le seguenti caratteristiche minime:

- modulo elastico $E_{cls} = 33.100 \text{ kN/mc}$;
- Acciaio in barre e reti tipo B450C per nuovi pilastri;

Le barre d'armatura avranno le seguenti caratteristiche:

- tensione di snervamento $f_{y,k} = 450,00 \text{ N/mm}^2$;
- modulo elastico $E_s = 206.000 \text{ N/mm}^2$

Gli ancoraggi chimici delle barre di ripresa dovranno essere realizzati mediante resina epossidica ad uso strutturale bi-componente ad alto valore di aderenza per fissaggi pesanti su calcestruzzo e dovranno garantire una tensione di aderenza minima di progetto pari a $1,60 \text{ N/mm}^2$.