

# Provincia di Ancona

## Comune di Osimo



PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE CON RIFACIMENTO DELLA COPERTURA DELL'EDIFICIO SEDE DEL CENTRO DI EDUCAZIONE AMBIENTALE "LA CONFLUENZA", IN VIA CAPANNE N.11 AD OSIMO (AN).

### PROGETTISTA

Dott.Arch. Sauro PELONARA  
Via A. De Gasperi, 61 - Agugliano

### RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Dott.Arch. Viviana CARAVAGGI

<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Progetto Strutturale: <b>RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E SUI MATERIALI</b>	TAV. <b>SA</b>
File:	Data: Novembre 2015    Scala:



### PELONARA ARCHITETTI ASSOCIATI

via A. De Gasperi n. 61 - 60020 Agugliano - P.IVA 02640190423  
email: [silvia.pelonara@gmail.com](mailto:silvia.pelonara@gmail.com) - [arch.sauropelonara@libero.it](mailto:arch.sauropelonara@libero.it)  
Tel.: 339 1313602 - 333 9368228 - 071 908020

## **INDICE**

- 1) Relazione Illustrativa
- 2) Normativa di riferimento
- 3) Relazione sui materiali
- 4) Verifica strutture secondarie

---

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Oggetto della presente relazione sono le opere di completamento per il corpo principale di un intervento di ristrutturazione in un edificio per educazione ambientale con struttura portante in muratura, sito in comune di Osimo, via Capanne n. 11

Gli interventi verranno eseguiti sul solo corpo principale del complesso edilizio e consistono in:

- Rifacimento della soletta della scala esterna;
- Rifacimento di parte del solaio della copertura in struttura lignea con cordolatura conforme alla normativa per sovraccarico di 150 Kg/mq;
- Realizzazione di sottofondazioni in aderenza nella parte perimetrale esterna.
- Realizzazione di marciapiede perimetrale in c.c.a.

La porzione di edificio oggetto dell'intervento ha forma rettangolare con dimensioni al piano terra di ml 13,90 di lunghezza e ml 13.90 di larghezza e riduzione al piano primo a ml 16.30 di lunghezza e ml 12.2 di larghezza più ingombro della scala esterna per complessivi due piani fuori terra con altezza alla gronda di ml 6.00 ed al colmo di ml 8.50 circa.

Le fondazioni e sottofondazioni già realizzate e di nuova realizzazione saranno del tipo diretto con cordoli in cemento armato formante un graticcio rigido di fondazione.

Gli orizzontamenti di piano sono già realizzati con struttura lignea atti a sopportare un sovraccarico accidentale, di 200 Kg/mq per le abitazioni,

La metodologia di calcolo e la verifica dei vari elementi strutturali viene riportata nella relazione di calcolo più avanti allegata.

Per una più corretta descrizione dell'intervento strutturale si rimanda agli allegati elaborati grafici.

- Caratteristiche essenziali del sito

Distanza dal mare sufficiente per trascurare gli effetti degradanti sulle strutture.

Umidità relativa normale,

Terreno pianeggiante senza falde superficiali.

- Tipo di materiali impiegati

Conglomerato cementizio in elevazione con classe di resistenza Rck 30 N/mm<sup>2</sup>

Acciaio FeB 44k ad aderenza migliorata controllato in stabilimento

- Analisi sismica

La metodologia di calcolo e la verifica dei vari elementi strutturali viene riportata nella relazione di calcolo più avanti allegata.

---

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione dell'intervento e la redazione della presente relazione sono state effettuate in osservanza delle Normative vigenti appresso elencate:

**Legge n. 1086 del 05.11.71:**

“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.”;

**Norme Tecniche C.N.R. 10011:**

'Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.'

**Norme C.N.R. 10024:**

'Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.'

**Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:**

'Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.'

**Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:**

'Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003.'

**Norma UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:**

'Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici'

**Norma UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:**

'Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.'

**Norma UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:**

'Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali.'

**D.M. 14/01/2008:**

'Norme tecniche per le costruzioni.'

---

# RELAZIONE SUI MATERIALI

Opere di nuova costruzione

## **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.

## **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/m<sup>3</sup>. 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/m<sup>3</sup>.

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/m<sup>3</sup>.

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 SO<sub>3</sub> 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 consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto.

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto. Nel periodo invernale al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle normative UNI EN 206 e UNI 11104.

### **Acciai per c.a..**

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

1) B450C (ad aderenza migliorata) avente una tensione caratteristica di snervamento minima garantita di 450.00 N/mm<sup>2</sup> ed una tensione caratteristica a rottura minima garantita di 540.00 N/mm<sup>2</sup>.

Non saranno poste in opera barre eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurre 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.14/01/2008, 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. 14/01/2008. Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008):

Proprietà	Valore caratteristico
$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 450
$f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	≥ 540
$f_t/f_y$	≥ 1,15 ≤ 1,35
$A_{gt}$ (%)	≥ 7,5
$f_y/f_{y, nom}$	≤ 1,25

Prova di piega e raddrizzamento In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti:

Diametro nominale (Ø) mm	Diametro massimo del mandrino
Ø < 12	4 Ø
12 ≤ Ø ≤ 16	5 Ø
16 < Ø ≤ 25	8 Ø
25 < Ø ≤ 40	10 Ø

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008:

Diametro nominale (mm)	Da 6 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 50
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	± 4,5

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008. L'indice di aderenza  $I_r$  deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 14/01/2008. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Diametro nominale mm	$I_r$
5 ≤ Ø ≤ 6	≥ 0.048
6 < Ø ≤ 8	≥ 0.055
8 < Ø ≤ 12	≥ 0.060
Ø > 12	≥ 0.065

### **Conglomerato cementizio.**

Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1) e del requisito di durabilità delle opere.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione dei conglomerati, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

Classe	Classe di	Consisten	Aggregato	Tipo	Quantità	Sabbia	Ghiaia	Acqua [lt]
--------	-----------	-----------	-----------	------	----------	--------	--------	------------

	esposizione	za		Cemento	Cemento [q.li]	[m³]	[m³]	
C25/30	X0	S1	D <sub>max</sub> 15	42.5	3.5	0.4	0.8	175

Quando la Direzione dei lavori ritenesse di variare tali proporzioni, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste.

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione ottimali. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di ¼ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30%.

l'impasto di materiali, se realizzati in cantiere, dovrà essere fatto a mezzo di macchine impastatrici. I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolate a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.

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 possenga al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta.

Qualsiasi altra informazione sarà fornita direttamente dalla Direzione dei lavori.

### **Legno da costruzione.**

La produzione, fornitura e utilizzazione dei prodotti di legno e dei prodotti a base di legno per uso strutturale dovranno avvenire in applicazione di un sistema di assicurazione della qualità e di un sistema di rintracciabilità che copra la catena di distribuzione dal momento della prima classificazione e marcatura dei singoli componenti e/o semilavorati almeno fino al momento della prima messa in opera.

Ogni fornitura deve essere accompagnata, a cura del produttore, da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto sopra prescritto.

Il progettista sarà tenuto ad indicare nel progetto le caratteristiche dei materiali secondo le indicazioni di cui al presente capitolo.

Tali caratteristiche devono essere garantite dai fornitori e/o produttori, per ciascuna fornitura, secondo le disposizioni applicabili di cui alla marcatura CE ovvero di cui al D.M. 14/01/2008.

Il Direttore dei Lavori potrà inoltre far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella presente norma.

La produzione di elementi strutturali di legno massiccio a sezione rettangolare dovrà risultare conforme alla norma europea armonizzata UNI EN 14081 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1, del D.M. 14/01/2008. recare la Marcatura CE.

Qualora non sia applicabile la marcatura CE, i produttori di elementi di legno massiccio per uso strutturale, secondo quanto specificato al punto B del par. 11.1 del D.M. 14/01/2008, devono essere qualificati così come specificato al par. 11.7.10 del D.M. 14/01/2008.

Il legno massiccio per uso strutturale è un prodotto naturale, selezionato e classificato in dimensioni d'uso secondo la resistenza, elemento per elemento, sulla base delle normative applicabili.

La Classe di Resistenza di un elemento è definita mediante uno specifico profilo resistente unificato, a tal fine può farsi utile riferimento alle norme UNI EN 338 ed UNI EN 1912, per legno di provenienza estera, ed UNI 11035 parti 1 e 2 per legno di provenienza italiana.

In generale è possibile definire il profilo resistente di un elemento strutturale anche sulla base dei risultati documentati di prove sperimentali, in conformità a quanto disposto nella UNI EN 384.



Le prove sperimentali per la determinazione di, resistenza a flessione e modulo elastico devono essere eseguite in maniera da produrre gli stessi tipi di effetti delle azioni alle quali il materiale sarà presumibilmente soggetto nella struttura.

Per tipi di legno non inclusi in normative vigenti (emanate da CEN o da UNI), e per i quali sono disponibili dati ricavati su campioni “piccoli e netti”, è ammissibile la determinazione dei parametri di cui sopra sulla base di confronti con specie legnose incluse in normative di dimostrata validità.

Gli elementi strutturali di legno lamellare incollato debbono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14080. Le dimensioni delle singole lamelle dovranno rispettare i limiti per lo spessore e l'area della sezione trasversale indicati nella norma UNI EN 386.

Il legno lamellare deve essere classificato secondo le indicazioni riportate nelle UNI EN 1194.

Per la costruzione in oggetto sono stati usati i seguenti legnami da costruzione:

Tipo Legno	Norma di riferimento	Classe
Lamellare di conifera	EN 1194	GL24h

Qualsiasi altra informazione sarà fornita direttamente dalla Direzione dei lavori.

### **Elementi per muratura.**

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e, secondo quanto specificato al punto A del par. 11.1 del D.M. 14/01/2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella citata normativa.

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata UNI EN 998-2 e, secondo quanto specificato al punto A del par. 11.1 del D.M. 14/01/2008, recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella citata normativa.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in N/mm<sup>2</sup>. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5$  N/mm<sup>2</sup>. Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma UNI EN 1015-11.

Al fine di raggiungere la resistenza richiesta è possibile utilizzare le classi di malte a composizione prescritta, definite in rapporto alla composizione in volume secondo la tabella seguente:

Classe	Norma di riferimento	Tipo malta	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2.5	Idraulica	---	---	1	3	---
M 2.5	Pozzolonica	---	1	---	---	3
M 2.5	Bastarda	1	---	2	9	---
M 5	Bastarda	1	---	1	5	---
M 8	Cementizia	2	---	1	8	---
M 12	Cementizia	1	---	---	3	---

### **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).

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. 14/01/2008.

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.

OSIMO, li 27/11/2015

## CALCOLO SCALA

### ESAME CARICO ESERCIZIO PIU' GRAVOSO:

Carico concentrato.....  $P_e = 200$  Kg.  
Carico Ripartito.....  $Q_e = 400$  Kg/mq.  
luce travata .....  $L = 5,80$  ml.  
LARGHEZZA INFLUENZA CARICO CONCENTRATO  
All'incastro  $B_i = \dots\dots\dots 1,20$  ml.  
 $M_e r = (Q_e * B_i) * L^2 / 10 = 16,15$  Kgm.  
 $M_e c = P_e * L / 5 \dots\dots\dots 2,32$  Kgm.

SARA' ASSUNTO IL CARICO RIPARTITO ESSENDO IL PIU' GRAVOSO

### SOLETTONE A DOPPIO GINOCCHIO

#### CARATTERISTICHE DELLA SCALA:

larghezza rampa..... 120 cm.  
lunghezza primo pianerottolo..... 30 cm.  
sviluppo rampa sul piano orizz..... 320 cm.  
lunghezza secondo pianerottolo ..... 30 cm.  
sviluppo rampa sul piano verticale.... 180 cm.

#### ANALISI DEI CARICHI

##### PIANEROTTOLO

peso proprio .....	480,00	Kg/ml.
peso pav. ed intonaco.....	240,00	Kg/ml.
carico esercizio.....	480,00	Kg/ml.

**TOTALE CARICHI  $Q = 1200,00$  Kg/ml.**

##### RAMPA

peso proprio ..... $Q / \cos \alpha =$	1385,38	Kg/ml.
peso gradini	255,00	Kg/ml.

**TOTALE CARICHI  $Q' = 1640,38$  Kg/ml.**

#### TRAVE IDEALE E SOLUZIONE DEL SISTEMA (Kgcm.)

(1)	(2)	(3)	(4)
^	^	^	^
178972	-360645	-360645	178972

#### VERIFICA DELLA SEZIONE

##### DATI:

$A_f = 6,45$  cmq;  $h = 15$  cm.;  $m = 15$ ;  $B = 120$  cm;  $M_f = 360645$  Kgcm;

##### AVREMO I SEGUENTI RISULTATI:

$X = 5,06$  cm;  $K_c = 96,49$  Kg/cmq;  $K_f = 2557,92$  Kg/cmq;

**Si armerà quindi con: 6 ø 12 + 6 ø 12**

e si predisporrà all'altezza degli ipotizzati ginocchi per ognuno degli stessi una trave armata con 4 ø 14 nonché sarà generata nei pianerottoli, con largo margine di sicurezza una doppia armatura simmetrica.

Titolo:

Trave solaio di copertura

## DATI DI PROGETTO

### Caratteristiche geometriche

Luce di calcolo:	L	=	4500	[mm]
Interasse tra le travi principali:	i	=	1150	[mm]
Base della sezione:	b	=	160	[mm]
Altezza della sezione:	h	=	240	[mm]
Area sezione :	A	=	38400	[mm <sup>2</sup> ]
Modulo di resistenza :	W <sub>y</sub>	=	1,536E+06	[mm <sup>3</sup> ]
	W <sub>z</sub>	=	1,024E+06	[mm <sup>3</sup> ]
Momento d'inerzia :	J <sub>y</sub>	=	1,843E+08	[mm <sup>4</sup> ]
	J <sub>z</sub>	=	8,192E+07	[mm <sup>4</sup> ]

### Carichi

1) Peso proprio travi principali:		0,13	[kN/m <sup>2</sup> ]
2) Peso proprio pannelle / assito:		1,10	[kN/m <sup>2</sup> ]
Peso proprio del pacchetto strutturale:	G <sub>k,1</sub>	=	1,23 [kN/m <sup>2</sup> ]
1) Sottofondo:		0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
2) Pavimento:		0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
3) Tramezzi:		0,00	[kN/m <sup>2</sup> ]
4) Isolante		0,05	[kN/m <sup>2</sup> ]
5) Altri permanenti:		0,70	[kN/m <sup>2</sup> ]
Carichi non strutturali e portati:	G <sub>k,2</sub>	=	0,75 [kN/m <sup>2</sup> ]
Carico variabile:	Q <sub>k</sub>	=	1,20 [kN/m <sup>2</sup> ]

### Caratteristiche del materiale

Materiale :	Legno lamellare incollato
Classe di resistenza (Gruppo EN338 / EN 11035) :	GL24h
Classe di servizio :	Classe di servizio 2

- Classe di servizio 2: è caratterizzata da un'umidità dei materiali in equilibrio con ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno. Possono appartenere a tale classe gli elementi lignei posti all'esterno degli edifici ma protetti, almeno parzialmente, dalle intemperie e dall'irraggiamento solare

Coefficiente parziale per il materiale :	γ <sub>M</sub>	=	1,45	[-]
Coefficiente di deformazione :	k <sub>def</sub>	=	0,80	[-]

Combinazione I - perm. + acc.		Lunga durata (6 mesi - 10 anni) - Carichi variabili di deposito
k <sub>mod,I</sub>	=	0,70

Permanente (più di 10 anni) - Peso proprio

Combinazione II - perm.

$k_{mod,II}$  = 0,60

Valori caratteristici				Valori di progetto		$k_{mod,I}$ 0,70	$k_{mod,II}$ 0,60	
$f_{m,k}$	[MPa]	24,00		$f_{m,d}$	[MPa]	11,59	9,93	Flessione
$f_{t,0,k}$	[MPa]	16,50		$f_{t,0,d}$	[MPa]	7,97	6,83	Trazione parallela alle fibre
$f_{t,90,k}$	[MPa]	0,40		$f_{t,90,d}$	[MPa]	0,19	0,17	Trazione ortogonale alle fibre
$f_{c,0,k}$	[MPa]	24,00		$f_{c,0,d}$	[MPa]	11,59	9,93	Compress. parallela alle fibre
$f_{c,90,k}$	[MPa]	2,70		$f_{c,90,d}$	[MPa]	1,30	1,12	Compress. ortogonale alle fibre
$f_{v,k}$	[MPa]	2,70		$f_{v,d}$	[MPa]	1,30	1,12	Taglio

### Rigidezza

Modulo elastico  
parallelo medio  
Modulo elastico  
ortogonale medio  
Modulo elastico  
parallelo  
caratteristico  
Modulo elastico  
tangenziale  
medio

$E_{0,mean}$  = 11600 [MPa]

$E_{90,mean}$  = 390 [MPa]

$E_{0,05}$  = 9400 [MPa]

$G_{mean}$  = 720 [MPa]

### Massa

Massa volumica  
caratteristica

$\rho_k$  = 3,80 [kN/m<sup>3</sup>]

### VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Carichi permanenti

$\gamma_{G1}$  = 1,30

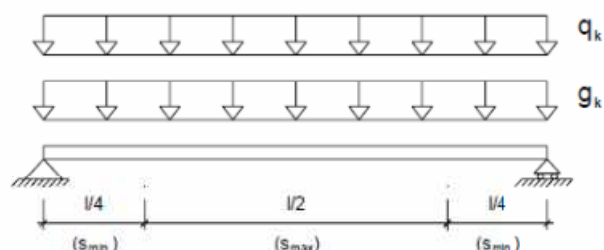
Carichi permanenti non strutturali

$\gamma_{G2}$  = 0,20

Carichi variabili

$\gamma_Q$  = 1,20

Combinazione di carico	carico $F_d$ [kN/m]	$M_d$ [kNm]	$V_d$ [kN]	$\sigma_d$ [MPa]	$f_{m,d}$ [MPa]	$\tau_d$ [MPa]	$f_{v,d}$ [MPa]	NOTE
I perm+acc.	3,66	9,27	8,24	6,04	11,59	0,32	1,30	Verificato
II perm.	2,01	5,08	4,52	3,31	9,93	0,18	1,12	Verificato



## VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Si devono effettuare verifiche di deformazione istantanea e differita, nell'ipotesi di controfreccia nulla.

Limite freccia istantanea :

L/500 ▼

Limite freccia differita :

L/300 ▼

Coefficiente riduttivo  $k_{def}$

Coefficiente

$u_{2,ist,lim}$  = 9,00 [mm]

$u_{net,fin,lim}$  = 15,00 [mm]

$\psi_2$  = 0,20 [-]

$\chi$  = 1,20 [-]

Freccia istantanea (carichi permanenti) :

$u_{1,ist}$  = 5,93 [mm]

Freccia istantanea (carichi variabili) :

$u_{2,ist}$  = 3,60 [mm]

Freccia netta finale :

$u_{net,fin}$  = 14,84 [mm]

$u_{2,ist}$  = 3,60 [mm]

<

$u_{net,fin}$  = 14,84 [mm]

<

$u_{2,ist,lim}$  = 9,00 [mm] Verificato

$u_{net,fin,lim}$  = 15,00 [mm] Verificato

$$u_{1,ist} = \frac{5}{384} \frac{g_k \cdot L^4}{E_{0,mean} \cdot J} + \chi \frac{g_k \cdot L^2}{8G_{mean} \cdot A}$$

$$u_{2,ist} = \frac{5}{384} \frac{q_k \cdot L^4}{E_{0,mean} \cdot J} + \chi \frac{q_k \cdot L^2}{8G_{mean} \cdot A}$$

$$u_{net,fin} = u_{1,ist} \cdot (1 + k_{def}) + u_{2,ist} \cdot (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$