



# COMUNE DI MORES

## PROVINCIA DI SASSARI

Scuole del NUOVO MILLENNIO – piano straordinario di edilizia scolastica Iscol@, programma asse I “Scuole del Nuovo Millennio” – “Lavori di riqualificazione, adeguamento normativo e realizzazione nuova palestra nel plesso scolastico sito in Corso Vittorio Emanuele a Mores”.

CUP G45D16000000006 - CIG 7298280B2C

- PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

RELAZIONE SUI MATERIALI

S-003

SCALA:

ARCHIVIO: 1020/18

DATA: Novembre 2021

AGG:

Capogruppo: Ing. Stefano Sini

Mandanti: Ing. Enrico Sini; IP Ingegneria Srl; Arch. Armando Evangelisti;  
Dott. Geol. Alessandro Forci; Dott. Archeologo Salvatore Fadda; Dott.ssa Ped. Elisa Coratza

Via Walter Frau n° 14 - 07100 SASSARI - Tel/Fax 0794924036 - Mob. 3403989697  
e-mail: stex.sini@tiscali.it - P.E.C.: stefano.sini2@ingpec.eu

CAPOGRUPPO:

Dott. Ing. Stefano Sini

COMMITTENTE:

Amministrazione Comunale di Mores

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Fabio Figoni

REVISIONE:

APPROVAZIONI:



# COMUNE DI MORES

## Provincia di Sassari

### S-003 - RELAZIONE SUI MATERIALI STRUTTURALI

**Oggetto:** SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO – PIANO STRAORDINARIO DI EDILIZIA SCOLASTICA ISCOL@, PROGRAMMA ASSE I “SCUOLE DEL NUOVO MILLENNIO” – “Lavori di riqualificazione, adeguamento normativo e realizzazione nuova palestra nel plesso scolastico sito in Corso Vittorio Emanuele a Mores”. CUP G45D16000000006 - CIG 7298280B2C.

- **PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO** -

#### 1. INTRODUZIONE

La presente relazione viene redatta ai sensi del D.Lgs. 50/2016, dell'ex D.P.R. 207/2010 e delle Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (Progetto definitivo-esecutivo), al paragrafo 10.1, in materia di contenuti minimi del progetto strutturale, per descrivere le caratteristiche dei materiali ed i prodotti ad uso strutturale previsti nel progetto, evidenziandone la corrispondenza alle specifiche di progetto ed alle disposizioni delle suddette NTC, in termini di identificazione e qualificazione con riferimento alle prescrizioni contenute nel Cap. 11 delle NTC.

In ambito strutturale la progettazione si è eseguita su due linee operative principali che hanno visto lo studio degli interventi rivolti sul fabbricato esistente, interessando le prescrizioni riportate nel §8 delle NTC 2018 in merito agli edifici esistenti, e sul nuovo corpo di fabbrica da destinarsi a palestra, che invece è stato progettato con riferimento a quanto impartito dalla normativa strutturale ai §§ 4 e 7, secondo la tipologia di materiale adottato.

## 2. DESCRIZIONE DELLE OPERE SUL FABBRICATO ESISTENTE

Le opere del presente progetto definitivo-esecutivo prevedono, sulla base delle somme a disposizione, integrate con il contributo ottenibile tramite il conto termico G.S.E. per strutture rispondenti ai requisiti NZeb, alcuni interventi rivolti alla riqualificazione dei volumi che costituiscono il corpo scuola esistente. Lo studio dei luoghi ha quindi richiesto un riammodernamento degli ambienti, migliorando ed efficientando gli stessi nell'intento di garantire una migliore condizione didattica, più consona alle emerse esigenze derivanti da una scuola moderna.

Il fabbricato esistente presenta una forma in pianta ad L e sorge su n. 3 piani fuori terra con una regolarità planimetrica sui tre impalcati. L'ingresso principale avviene dal Corso Vittorio Emanuele, via principale del paese di Mores, e conduce all'atrio situato al piano primo del fabbricato, il quale collega al corridoio presente sull'intero sviluppo planimetrico del fabbricato, ove si affacciano i diversi ambienti.

In pianta, disposta in posizione centrale, è presente una scala interna di forma quadrata ed il vano ascensore, che a loro volta collegano i singoli piani. Il fabbricato è caratterizzato da due corpi bagno per piano, disposti sulle due estremità del manufatto, ad eccezione del piano terra che è dotato di un ulteriore corpo bagni, ad uso esclusivo dei docenti, collocato in posizione planimetrica centrale.

Dal punto di vista strutturale, il fabbricato è caratterizzato da una muratura portante verticale, costituita da "blocchi di tufo trachitico sbozzato" ad elementi irregolari, allettati con legante a base di terra e argilla e con i giunti a vista sigillati in malta di calce e cemento, dello spessore di circa 65 cm, leggermente rastremati nello sviluppo in altezza del fabbricato. I solai sono in latero-cemento con elementi laterizi e travetti in cemento armato ad interasse 30 cm, con altezza di pignatta pari a 16 cm. La copertura invece è caratterizzata da un solaio piano di sottotetto costituito da travi tipo "Trieste" e da un piano inclinato del tipo a "padiglione".

Gli interventi previsti interessano principalmente gli aspetti edili, architettonici ed impiantistici del corpo di fabbrica. In tal senso infatti la progettazione degli spazi è stata rivolta al preservare la struttura nel suo complesso, considerati anche i risultati ottenuti dalla verifica di vulnerabilità eseguita, propedeutica alla realizzazione del presente progetto. Su tali basi quindi gli interventi strutturali sull'esistente ricadono,

nella loro interezza, in opere di “riparazione locale”, inquadrare dalla normativa al §8.4.1 e non interferenti in modo globale sul comportamento complessivo dell’involucro strutturale.

In dettaglio, le opere strutturali previste interessano la sola apertura di varchi per il miglioramento dei flussi legati agli utenti del fabbricato. Si prevede quindi, in accordo con quanto previsto dalla normativa, di eseguire le seguenti opere di adeguamento della struttura alle nuove esigenze:

#### **PIANO TERRA**

- Allargamento porta Aula 06 dall’attuale misura di 1.00x2,10 m alla nuova luce netta di 1,75x2,76 m;
- Allargamento porta Aula 03 dall’attuale misura di 1.00x2,10 m alla nuova luce netta di 1,75x2,76 m;
- Apertura di nuovo varco su nicchia esistente tra le Aule 01 e 02, destinate a zona lettura, di luce netta pari a 1,75 x 2,76 m.

La formazione delle aperture ha quindi necessariamente richiesto la realizzazione di specifiche cerchiature, ai sensi di quanto previsto dall’attuale normativa, nell’intento di garantire la resistenza ai carichi statici degli elementi strutturali e, nel contempo, la medesima rigidità dell’elemento portante ante e post intervento. Le cerchiature sono state individuate in due tipologie, le quali discostano l’una dall’altra solo per lo spessore della muratura oggetto delle opere, interessata appunto dalla realizzazione dei nuovi varchi.

Come evidente, è stato obiettivo dello studio progettuale il ridurre al minimo gli interventi sulle strutture portanti esistenti, al fine di non intaccarne lo stato. Quanto previsto risulta necessario per garantire la funzionalità degli ambienti in relazione alle esigenze emerse. Ad ogni modo gli interventi di formazione dei varchi, sebbene eseguiti in presenza di aperture già esistenti di dimensione minore, hanno consigliato l’esecuzione delle cerchiature suddette, con formazione di una intelaiatura in acciaio S275JR, costituite da un doppio portale, disposto su ciascuna faccia della parete oggetto di intervento. Ciascun telaio sarà costituito da n. 2 pilastri di sezione HEB260 e da una trave di sezione IPE160.

Verrà disposta alla base una piastra in acciaio S275JR, di larghezza pari allo spessore della muratura, di lunghezza equivalente a quella della trave e spessore pari a 10 mm. Questa verrà connessa al massetto e al solaio sottostante con ancoraggi mediante barre filettate in acciaio inox A4/70 tipo “Fischer GX M14x1000”, per una profondità di 100 mm con l’applicazione di idoneo ancorante chimico epossidico tipo “Fischer FIS V” (fori Ø15 mm).

Anche le travi saranno collegate ai pilastri con saldatura, in analogia a quanto da farsi tra pilastri e piastra, di gola maggiore o uguale a 20 mm con giunto ad incastro e comunque di spessore non inferiore a quello minimo tra gli elementi oggetto di collegamento. Tra pilastri e travi inoltre saranno disposte delle doppie piastre di base, di dimensione 260x260 mm e spessore 5 mm, con fissaggio mediante n. 4 bulloni classe 8.8 e tipologia M12. Tale modalità di collegamento permetterà una più semplice posa degli elementi portanti e garantirà altresì di evitare la realizzazione di saldature in cantiere.

Infine i due portali saranno resi solidali tra loro mediante l’accoppiamento degli elementi (travi e pilastri) con la disposizione di barre M12 bullonate, da porsi con passo pari a 60 cm.

Oltre poi alla realizzazione delle aperture descritte, nel corpo scuola, nell’ambito dell’ottenimento del Certificato di Prevenzione Incendi dell’intero istituto, nel presente progetto si è provveduto all’inserimento di un nuovo corpo scala in acciaio, analogo a quello già esistente in prossimità dell’Aula 1, da posizionarsi sul lato opposto, nella facciata opposta alla cucina, prospiciente il corridoio.

La nuova struttura sarà quindi una scala antincendio da realizzarsi in acciaio della qualità S275JR, composta da cosciali del tipo UPN180, adagiati su travi di riposo IPE180 collegate mediante nodi ad incastro a pilastri del tipo HEA200. Tali elementi scaricano le azioni mediante nodi ad incastro alla fondazione prevista come platea dello spessore di 40 cm.

Il sistema di calpestio sarà realizzato mediante grigliato elettrofuso con maglia 15x76 mm e piatto 25x2 mm antitacco e antidrucciolo.

Il transito dall’edificio scolastico alla scala di evacuazione è assicurato da elementi IPE100 saldati al cosciale adiacente la parete muraria, sui quali verrà adagiato il grigliato

di calpestio. Le strutture di contenimento dei flussi di evacuazione saranno dei parapetti realizzati in profili tubolari dotati di tavola fermapiede.

Ai fini di garantire una adeguata protezione alla corrosione nel tempo delle strutture si è previsto un trattamento di zincatura a caldo per tutti i componenti in acciaio della scala. Per maggiori informazioni circa le dimensioni e l'orientamento degli elementi strutturali si vedano gli elaborati grafici allegati al presente progetto.

### **3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI NUOVA REALIZZAZIONE**

Il presente progetto definitivo-esecutivo riguarda inoltre la realizzazione di un nuovo corpo di fabbrica in adiacenza a quello esistente, precedente descritto, con funzione di palestra e attività teatrale. Come si può facilmente evincere dagli elaborati architettonici, è intento dell'Amministrazione creare dei nuovi ambienti rivolti all'attività sportiva, ad oggi assenti nell'intera struttura, per cui si è reso necessario svolgere l'attività negli spazi aperti presenti nel sito.

La nuova struttura si svilupperà sul lato sud-ovest del sito ed avrà una forma irregolare di trapezio rettangolare. Il corpo palestra è stato percepito non più come semplice campo per le attività sportive ma come una vera e propria struttura polivalente, con l'individuazione di un ambiente ad uso teatrale, in cui la platea può essere, a seconda dell'esigenza la palestra o "l'agorà" esterna, con la creazione della palestra stessa, disposta centralmente, e con la formazione della zona spogliatoi che costituisce il corpo più a sud della nuova struttura.

Anche sotto l'aspetto prettamente statico i tre ambienti sono stati progettati in modo completamente autonomo, mediante la disposizione di appositi giunti in conformità a quanto stabilito al §7.2.1 – "Distanza tra costruzioni contigue" dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17 gennaio 2018, nell'intento quindi di individuare, anche dal punto di vista strutturale, tre corpi regolari in pianta e in altezza con un'autonomia relativa alla destinazione d'uso degli ambienti.

Nelle planimetrie strutturali si è indicato come "Corpo A" lo spazio teatrale di forma triangolare in pianta, come "Corpo B" la palestra e come "Corpo C" gli ambienti degli spogliatoi. Un porticato che ha origine dalla scuola, verso il lato cortile interno, prospiciente all'ambiente denominato "Distribuzione" nello stato modificato, collega il

volume esistente con la nuova struttura e permette di connettere i diversi corpi descritti tra loro, senza dover interferire fra le diverse attività svolte.

Il **corpo A** risulta architettonicamente costituito da un piano fuori terra e presenta una forma triangolare di lati pari a 12,33 m e 13,06 m, compresa la pensilina che costeggia lo spazio teatrale. La copertura risulta inclinata ad una falda, in continuità con gli altri manufatti adiacenti.

Dal punto di vista strutturale, questo corpo, è stato progettato con fondazioni continue nastriforme in calcestruzzo armato, di larghezza pari a 0,60 m, di altezza 0,40 m e piano di posa ad una profondità di 1,50 m dal piano di campagna. Come congiunzione tra la quota della fondazione e la quota pavimento, si è prevista la realizzazione di muri in calcestruzzo armato, di spessore pari a 0,31 m e altezza di 2,10 m, in considerazione del fatto che gran parte di tale corpo presenta un piano di calpestio a quota di 1,00 m rispetto al piano pavimento della palestra, definito come 0,00 m.

La porzione di fondazione che costituisce la pensilina sarà invece caratterizzata da un piano di posa ad una profondità di 0,40 m, con fondazioni in calcestruzzo armato continue di sezione 30x30 cm. Di conseguenza i muri in calcestruzzo per tale tratto non saranno ovviamente realizzati.

La struttura fuori terra sarà invece realizzata con pannellature in XLam per gli elementi portanti verticali, dello spessore di 240 mm a 7 strati, mentre la copertura sarà composta da travi in legno lamellare GL24H, di sezione 20x30 cm, disposte con un passo di circa 1,00 m l'una dall'altra, che sorreggono una pannellatura isolata e ventilata a protezione multistrato dello spessore di 160 mm. La lamiera di copertura sarà pari a 0,40 mm, come quella inferiore, e avrà una resistenza meccanica tale da garantire un carico massimo di 784 kg/mq. Il corpo A presenta altezze interne di 4,80 m come minima e di 5,66 m in aderenza con il corpo palestra.

Il **corpo B** rappresenta invece la palestra e ha una forma rettangolare di dimensioni pari a 13,06x19,96 m, con adiacente un corridoio per lo sgombero di larghezza pari a 1,65 m, costituito dalla pensilina di collegamento tra l'esistente e i nuovi spazi.

La palestra, dal punto di vista prettamente strutturale, è caratterizzata da una analoga struttura di fondazione rispetto a quella già descritta per il corpo A, con la sola

*RTP:*  
*Ing. Stefano SINI*  
*Ing. E. SINI – IP Ingegneria – Arch. A. EVANGELISTI –*  
*Geol. A. FORCI – Archeol. S. FADDA – Ped. E. CORATZA*  
*Via Walter Frau n° 14 – 07100 Sassari*  
*C.f. SNISFN81S081452K – P.IVA 02287150904*  
*Cell. 3403989697 – Tel. 0794924036*  
*Mail. stex.sini@tiscali.it – PEC. stefano.sini2@ingpec.eu*

differenza che, essendo il piano di calpestio a quota 0,00 m, i muri in calcestruzzo armato avranno un'altezza complessiva di 1,10 m. Le larghezze di sezione sono riportate negli allegati elaborati grafici ed hanno una impronta massima di 0,98 m. La parte fuori terra sarà costituita da n. 13 portali composti da travi e pilastri di sezione 20x68 cm in legno lamellare GL24H. In analogia alla parte in legno, anche per le fondazioni, in questi specifici punti saranno presenti dei pilastri in calcestruzzo armato di sezione 40x88 cm, collegati orizzontalmente sul piano di campagna da cordoli rettangolari di sezione 30x20 cm.

Tra i portali, lungo il lato maggiore, saranno disposti gli infissi e delle pannellature in XLam dello spessore di 90 mm a 3 strati, come elementi di tamponamento e irrigidimento. Analoghe pannellature saranno adottate come chiusura del corpo palestra lungo i lati corti del fabbricato, con spessore pari però a 120 mm, sempre a 3 strati. Sarà infine prevista anche un'orditura di travi secondarie di sezione 20x30 e 20x40 cm, in legno lamellare GL24H, disposte in direzione ortogonale ai portali su n. 4 punti. L'orditura secondaria sarà disposta con l'estradosso coincidente con il bordo superiore delle travi primarie, così da consentire un unico piano di posa per il solaio di copertura.

Anche per il corpo B l'orizzontamento presenta un'inclinazione ad unica falda, in continuità con quanto già previsto per lo spazio teatrale, e sarà costituito da un pannello isolato e ventilato a protezione multistrato, dotato di lastra metallica esterna in lamiera di acciaio zincato strutturale dello spessore di 0,40 mm, protetta nella faccia superiore da un rivestimento termoplastico anticorrosivo, da un elemento isolante sagomato in polistirene espanso sinterizzato a celle chiuse a lambda migliorato contenente grafite e lamiera inferiore micronervata in acciaio strutturale, zincato e preverniciato di colore bianco, di spessore 0.40 mm.

Il corpo palestra è dotato di altezza minima pari a 5,31 m, fino all'intradosso della copertura, e di altezza massima corrispondente a 6,77 m, in adiacenza al corpo C.

Il **corpo C** infine rappresenta il blocco spogliatoi e si estende nel tratto a sud ovest del sito a destinazione scolastica, in aderenza, su un lato, al corpo palestra mentre sull'altro alla cabina elettrica esistente. Presenta in pianta una forma irregolare



rettangolare ed è costituito da un solo piano fuori terra. Il solaio di copertura risulta piano e presenta una quota finita pari a 3,10 m.

Dal punto di vista strutturale, questo corpo di fabbrica verrà realizzato in muratura portante con solaio in laterocemento, nell'intento di contenere i costi realizzativi derivanti dalla realizzazione dell'ampliamento previsto. Gli elementi in elevazione saranno quindi previsti in muratura portante di laterizio porizzato tipo "Danesi Normablok Più S31 incastro 31", aventi tutti i fori saturati con polistirene additivato con grafite e con incastro verticale a secco. La foratura del blocco di muratura sarà inferiore o uguale al 55% e sarà dotato orizzontalmente di una striscia isolante che avrà lo scopo di isolare dal punto di vista termico la giunzione orizzontale di malta.

Anche in questo caso, come per gli altri corpi, il blocco di muratura in laterizio sarà realizzato dalla quota prevista per il piano di calpestio (0,00 m), pertanto le parti di muratura interrata che collegano tale quota di riferimento con la fondazione saranno realizzati in calcestruzzo armato, avranno un'altezza di 1,10 m e spessore 31 cm, in analogia alle dimensioni che caratterizzano la sovrastante muratura portante.

Anche le fondazioni del presente corpo saranno del tipo lineare ed avranno una sezione rettangolare 60x40cm.

L'orizzontamento di copertura invece sarà realizzato in travetti di latero-cemento e pignatte in laterizio di altezza pari a 24 cm con getto di completamento in calcestruzzo e rete elettrosaldata di altezza pari a 6 cm. Lo spessore complessivo del solaio previsto (H=30 cm) permette quindi di coprire la luce netta di 8,00 m nella sua interezza, affidando quindi la funzione portante alle sole murature perimetrali del manufatto.

#### **4. PENSILINA IN LEGNO**

Come elemento di congiunzione tra la porzione esistente (scuola) e il nuovo corpo di fabbrica (palestra), nella progettazione architettonica è stata prevista una pensilina in legno lamellare GL24H con portali di altezza e dimensione variabile, composti ciascuno da pilastro, trave e biella di collegamento, congiunti tra loro mediante n. 2 travi di irrigidimento anch'esse in legno lamellare GL24H, di sezione 4x4 cm.

Il sistema semi ombreggiante congiunge quindi la scuola esistente, dalla facciata interna, in prossimità del corpo scale centrale, con il corpo palestra, costeggiando sia l'area teatrale, che il campo da gioco, fino al raggiungimento del corpo spogliatoi.

Ciascun portale sarà realizzato con una trave superiore, di sezione pari a 6x14 cm, una biella laterale, con doppia sezione 6x14 cm, e un pilastro di chiusura collegato a terra di sezione rettangolare, sempre 6x14 cm. I collegamenti saranno in acciaio S275JR, zincato e bagnato a caldo, rivestiti con vernice intumescente per garantire la resistenza al fuoco minima di REI60. I bulloni di collegamento saranno invece M12 con classe di esercizio 8.8. Di seguito si riportano le tipologie di vincolo e ancoraggio adottate e calcolate:

- **COLLEGAMENTO TRAVE – PARETE:** Piastra a muro in acciaio S275JR, dimensioni 200x200x5 mm, con doppia piastra di serraggio in acciaio S275JR di dimensioni ciascuna 300x140x5 mm. N. 3 bulloni M12, classe 8.8;
- **COLLEGAMENTO TRAVE – BIELLA:** Doppia piastra di serraggio in acciaio S275JR di dimensioni ciascuna 100x140x5 mm. N. 1 bullone M12, classe 8.8;
- **COLLEGAMENTO BIELLA – PILASTRO:** Doppia piastra di serraggio in acciaio S275JR di dimensioni ciascuna 140x100x5 mm. N. 1 bullone M12, classe 8.8;
- **COLLEGAMENTO PILASTRO – FONDAZIONE:** Piastra a terra in acciaio S275JR, dimensioni 200x200x5 mm, con doppia piastra di serraggio in acciaio S275JR di dimensioni ciascuna 300x140x5 mm. N. 3 bulloni M12, classe 8.8.

La pensilina poi sarà ancorata a terra a un dado di fondazione in calcestruzzo armato C25/30, classe di esposizione XC2, classe di consistenza S5, della sezione 30x30 cm. L'armatura interna del tipo B450C sarà costituita da n. 2+2 ferri longitudinali Ø10 mm e da staffe trasversali, sempre Ø10 con passo 15 cm.

Al di sopra delle travi verrà infine disposta una copertura in polycarbonato alveolare aventi le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni lastre: Larghezza 1100 millimetri - Altezza 2000 millimetri;
- Spessore 10 mm;
- Peso: 1,70 kg/mq.

## 5. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Nella redazione dello studio in oggetto è stata presa in considerazione la normativa vigente tecnica nazionale ed in particolare le seguenti disposizioni:

## NORMATIVA NAZIONALE

- Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”, pubblicato sul S.O. n° 08 alla G.U. n° 42 del 20 febbraio 2018.
- Circolare Esplicativa n. 7 del 21.01.2019 – “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni” di cui al D.M. 17.01.2018”;

## EUROCODICI

- UNI EN 1991-1: 2005 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1: Basi di calcolo”.
- UNI EN 1991-1-1: 2004 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-1: Azioni sulle strutture - Massa volumica, pesi propri e carichi imposti”.
- UNI EN 1991-1-2: 2004 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-2: Azioni sulle strutture - Azioni sulle strutture esposte al fuoco”.
- UNI EN 1991-1-3: 2014 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-3: Azioni sulle strutture - Carichi da neve”.
- UNI EN 1991-1-4: 2010 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-4: Azioni sulle strutture - Azioni del vento”.
- UNI EN 1991-1-5: 2004 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-5: Azioni sulle strutture - Azioni termiche”.
- UNI EN 1991-1-6: 2005 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-6: Azioni sulle strutture - Azioni durante la costruzione”.
- UNI EN 1991-1-7: 2014 – “Eurocodice 1. Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1-7: Azioni sulle strutture - Azioni eccezionali”.
- UNI EN 1992-1-1: 2015 – “Eurocodice 2. Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”.
- UNI EN 1992-1-2: 2005 – “Eurocodice 2. Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-2: Regole generali - Progettazione della resistenza all'incendio”.
- UNI EN 1993-1-1: 2014 – “Eurocodice 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”.
- UNI EN 1993-1-2: 2005 – “Eurocodice 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1-2: Progettazione strutturale contro l'incendio”.

RTP:

Ing. Stefano SINI

Ing. E. SINI – IP Ingegneria – Arch. A. EVANGELISTI –  
Geol. A. FORCI – Archeol. S. FADDA – Ped. E. CORATZA

Via Walter Frau n° 14 – 07100 Sassari

C.f. SNISFN81S081452K – P.IVA 02287150904

Cell. 3403989697 – Tel. 0794924036

Mail. stex.sini@tiscali.it – PEC. stefano.sini2@ingpec.eu

- UNI EN 1993-1-8: 2005 - “Eurocodice 3. Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti”.
- UNI EN 1995-1-1: 2014 - “Eurocodice 5. Progettazione delle strutture in legno. Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici”.
- UNI EN 1995-1-2: 2005 - “Eurocodice 5. Progettazione delle strutture in legno. Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l’incendio”.
- UNI EN 1996-1-1: 2013 - “Eurocodice 6. Progettazione delle strutture in muratura. Parte 1-1: Regole generali per strutture in muratura armata e non armata”.
- UNI EN 1996-1-2: 2005 - “Eurocodice 6. Progettazione delle strutture in muratura. Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l’incendio”.
- UNI EN 1996-2: 2006 - “Eurocodice 6. Progettazione delle strutture in muratura. Parte 2: Considerazioni progettuali, selezione dei materiali ed esecuzione delle murature”.
- UNI EN 1996-3: 2006 - “Eurocodice 6. Progettazione delle strutture in muratura. Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata”.
- UNI EN 1997-1: 2013 – “Eurocodice 7. Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali”.
- UNI EN 1997-2: 2007 – “Eurocodice 7. Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove sul sottosuolo”.
- UNI EN 1998-1: 2013 – “Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”.
- UNI EN 1998-5: 2013 – “Eurocodice 8. Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.

#### **ORDINANZE NAZIONALI E UNI**

- Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri - Allegato 1 - "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - Individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone".
- Ordinanza n. 3274 del 20/03/03 del Consiglio dei ministri - Allegato 4 - "Norme Tecniche per il progetto sismico delle opere di fondazione e sostegno dei terreni".

- Ordinanza n. 3316 - Modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20.03.03.
- Ordinanza n. 3519 - Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche (G.U. n.105 del 08/05/2003).

## 6. MATERIALI

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione rispondono ai requisiti indicati dal Capitolo 11 del Decreto Ministeriale del 17.01.2018 – Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”. Questi devono essere identificati univocamente dal produttore, qualificati sotto la sua responsabilità ed accettati dal Direttore dei Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l’adozione dei materiali di seguito descritti.

### 6.1. MURATURA

L’elemento portante di riferimento per il **Corpo C** è il blocco in muratura portante tipo “Normablok Più S31 incastro 31” in laterizio porizzato aventi tutti i fori saturati con polistirene additivato con grafite e con incastro verticale a secco. Le dimensioni nominali sono 31×23,5×19 cm e la foratura è ≤ 55%. Il blocco posto in opera presenta centralmente una striscia orizzontale di materiale isolante avente lo scopo di isolare termicamente il giunto di malta orizzontale. Trasmittanza termica  $U=0,218$  W/m<sup>2</sup>K

Il prodotto deve rispettare le seguenti caratteristiche tecniche peculiari:

- foratura: <55%;
- densità media: 774,20 Kg/mc;
- conducibilità termica con utilizzo di malta tradizionale: 0,071 W/mK;
- trasmittanza termica con l'utilizzo di malta tradizionale: 0,218 W/mqK;
- sfasamento termico: 22,69 ore;

- resistenza al fuoco: REI 180;
- potere fonoisolante compresi gli intonaci ( $R_w$ ): 49,40 dB;
- resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali: 9,00 N/mmq;
- resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali: 2,20 N/mmq.

A livello normativo si richiamano di seguito i capitoli di riferimento delle N.T.C. 2018 relativamente ai laterizi:

- Cap. 4.5 Caratteristiche e tipologie dei materiali;
- Cap. 7.8 Modalità costruttive, criteri progettuali e requisiti geometrici degli organismi strutturali;
- Cap. 11.10 Criteri di accettazione in cantiere e prove da effettuare sui prodotti ad uso strutturale.

Gli Eurocodici e le appendici nazionali poi forniscono l'ulteriore supporto alla progettazione di tipo applicativo e rappresentano i riferimenti di comprovata affidabilità da cui attingere le indicazioni progettuali di riferimento.

Gli elementi in laterizio per strutture murarie vengono classificati in base alla percentuale di foratura  $\varphi$ , la quale coincide, nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma UNI EN 772-9:2007. Vengono definiti elementi:

- pieni ( $\varphi \leq 15\%$ )
- semipieni ( $15\% \leq \varphi \leq 45\%$ )
- forati ( $45\% \leq \varphi \leq 55\%$ )

Considerate le caratteristiche del blocco di riferimento previsto per la progettazione, lo stesso può essere classificato tra i “**forati**”. Gli elementi pieni e semipieni possono essere impiegati come portanti in ogni zona sismica, gli elementi forati possono assumere funzione portante solamente in siti ricadenti in zona a bassissima sismicità (caratterizzati da un valore dell'accelerazione di ancoraggio dello spettro elastico  $ag_S < 0,075g$  come nel nostro caso specifico), mentre sono da escludere per scopi strutturali elementi con foratura maggiore del 55%, i quali possono assumere esclusivamente funzione di tamponamento all'interno di strutture portanti in cemento

armato o in acciaio.

NTC 2018 - Tab. 11.10.I - Categorie di conformità		
Specifica tecnica Europea di riferimento	Categoria	Sistema di Attestazione della Conformità
Specifica per elementi per muratura - Elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6.	CATEGORIA I	2+
	CATEGORIA II	4

NTC 2018 - Tab. 4.5.II - Coefficienti parziali di sicurezza del materiale		
Materiale	Classe di esecuzione	
	1	2
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a prestazione garantita	2,0	2,5
Muratura con elementi resistenti di categoria I, malta a composizione prescritta	2,2	2,7
Muratura con elementi resistenti di categoria II, ogni tipo di malta	2,5	3,0

**Tabella 1: Categorie e Classi della muratura**

Il prodotto previsto possiede la cosiddetta DoP (Declaration of Performance) o Dichiarazione di Prestazione che sostituisce la precedente dichiarazione di conformità. Questa deve accompagnare la marcatura CE dei prodotti da costruzione. Oltre ad attestare la conformità del prodotto ad un certo processo di verifica, il produttore certifica che quel determinato prodotto, se utilizzato correttamente, soddisfa certe caratteristiche. Nelle NTC 2018 sono indicate due categorie di conformità dei prodotti da muro: Categoria I e Categoria II.

La tipologia di categoria influenza i coefficienti di calcolo da adottare, come riportato nelle tabelle seguenti, riportate nella Normativa vigente NTC 2018.

Il prodotto progettuale deve essere dotato di marcatura CE in Categoria I, al fine di avere già a disposizione rigide verifiche in laboratorio mediante prove su ogni lotto di produzione, per garantire elevati standard qualitativi e di uniformità prestazionale su tutti i materiali prodotti e in uso. Di seguito si riportano i dati relativi alla resistenza a compressione della muratura:

Spessore muratura		cm	31
Resistenza media a compressione nella direzione dei carichi verticali		N/mm <sup>2</sup>	9,0
Resistenza media a compressione nella direzione ortogonale ai carichi verticali		N/mm <sup>2</sup>	2,2
Campo d'impiego	Muratura portante ( NTC 2018§ 7.8.1.2) – Muratura di tamponamento		

**Tabella 2: Valori di resistenza della muratura**

Il blocco inoltre soddisfa i requisiti previsti dal § 4.5.2.2 delle N.T.C. 2018, ovvero:

- foratura < 55%;
- area massima di un foro pari a 15 cmq con esclusione dei fori di presa;
- possono essere rettificati sulla superficie di posa;
- spessore minimo dei setti interni (distanza minima tra due fori) 7 mm;
- spessore minimo dei setti esterni (distanza minima dal bordo esterno al foro più vicino al netto dell'eventuale rigatura 10 mm;
- spessore del blocco > 200 mm (45% di foratura) o > 240 mm (55% di foratura).

Nel nostro caso, essendo la costruzione caratterizzata da  $agS < 0,075$  g allo SLV, gli elementi in laterizio non devono invece rispettare le indicazioni del capitolo 7.8.1.2 delle NTC 2018, che comunque devono considerarsi integrative e non sostitutive:

- foratura < 45%, con setti paralleli al piano del muro continui e rettilinei;
- area massima di un foro pari a 12 cmq con esclusione dei fori di presa;
- resistenza caratteristica a compressione in direzione portante  $fbk > 5$  MPa o resistenza media normalizzata in direzione portante  $fb > 6$  MPa;
- resistenza caratteristica a compressione nella direzione perpendicolare a quella portante  $fbk > 1,5$  MPa;
- spessore del blocco > 240 mm.

Particolare attenzione è stata dedicata anche alla **scelta della malta** che dovrà rispettare le prescrizioni di cui al § 11.10.2 delle N.T.C. 2018. Di seguito si riportano le caratteristiche previste:

- Malta a prestazione garantita;
- Classe di resistenza M5 – Resistenza a compressione 5 N/mmq;
- Rispetto UNI EN 998-2;
- Uso previsto strutturale;
- Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione: 2+.

Saranno previsti giunti orizzontali di tipo continuo, ricoprenti l'intera superficie del blocco e compresi tra i 5 e i 15 mm con idonea striscia centrale di materiale isolante. Essendo il blocco ad incastro non sono previsti giunti verticali. Di seguito si riportano le caratteristiche della muratura a fronte delle scelte progettuali suddette:



<b>Descrizione</b>
--------------------

Nome:	<b>Blocco in laterizio porizzato</b>	Tipologia del materiale:	muratura
Tipo di muratura:	Nuova		
Descrizione:	classificati come forati (percentuale di foratura $\varphi \leq 55\%$ )		

<b>Caratteristiche blocchi e malta</b>
--

Tipo Blocco:	Artificiale	Resistenza caratteristica compressione $f_{bk}$ :	7,200 N/mm <sup>2</sup>
Tipo Malta:	M5	Resistenza media a compressione $f_{bm}$ :	9,000 N/mm <sup>2</sup>

<b>Caratteristiche muratura</b>
---------------------------------

Densità $\rho_0$ : 7.100 N/m <sup>3</sup>	Resistenza caratteristica a compressione $f_k$ : 2,823 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico E: 2.829 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a taglio $f_{vk0}$ : 0,080 N/mm <sup>2</sup>
G Modulo di elasticità tangenziale: 1.132 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a taglio limite $f_{v,lim}$ : 0,468 N/mm <sup>2</sup>
	Resistenza caratteristica a compressione orizzontale $f_{hk}$ : 0,49 N/mm <sup>2</sup>

## 6.2. CALCESTRUZZO

I calcestruzzi utilizzati devono subire un controllo accurato sugli inerti, i quali devono essere analizzati come previsto dalla vigente normativa. Stesso discorso vale per gli impasti che dovranno pervenire previo controllo costante dei tecnici addetti alla centrale di betonaggio. Specifiche procedure devono consentire una ottimizzazione del calcestruzzo prodotto per ciò che riguarda il rapporto acqua/cemento. Infine, la resistenza a compressione deve essere controllata per mezzo di prove di schiacciamento su cubetti, effettuate da un laboratorio esterno ufficiale.

Di seguito si riportano alcune indicazioni sui materiali impiegati per la realizzazione della costruzione, al fine di garantire in fase di progetto la qualità e la resistenza degli stessi con riferimento a quanto richiesto nei capitoli 2 e 11 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. Si forniscono in particolare importanti indicazioni in merito alle prove di accettazione del calcestruzzo, fornendo una stima del numero minimo di prelievi da effettuare per rendere attendibile la prova.

E' compito del Direttore dei Lavori, rispetto ai criteri di accettazione dei materiali da costruzione, acquisire e verificare la documentazione di qualificazione e la marcatura CE dei materiali.

RTP:  
 Ing. Stefano SINI  
 Ing. E. SINI – IP Ingegneria – Arch. A. EVANGELISTI –  
 Geol. A. FORCI – Archeol. S. FADDA – Ped. E. CORATZA  
 Via Walter Frau n° 14 – 07100 Sassari  
 C.f. SNISFN815081452K – P.IVA 02287150904  
 Cell. 3403989697 – Tel. 0794924036  
 Mail. stex.sini@tiscali.it - PEC. stefano.sini2@ingpec.eu

Per quanto quindi concerne le caratteristiche del calcestruzzo, si è operato identificando per le strutture di fondazione e interrato un prodotto che consentisse un'adeguata rispondenza alla tipologia di sito in cui si va a costruire l'opera, tenuto conto dell'eventuale vicinanza al mare e dell'assenza di potenziali attacchi chimici sulle opere in calcestruzzo armato. Inoltre, nella scelta del materiale da costruzione, si è anche tenuto conto del numero di volte in cui la temperatura nel corso dell'anno raggiunge i 0 °C. In analogia si è valutato il quantitativo di calcestruzzo per le strutture in elevazione (solaio del Corpo C).

<b>Calcestruzzo</b>
---------------------

Nome: <b>C25/30</b>	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Classe di resistenza: C25/30	
Descrizione: Calcestruzzo per opere di fondazione e muri interrati	

<b>Caratteristiche del calcestruzzo</b>
---

Densità $\rho$ : 24,525 kN/m <sup>3</sup>	Resistenza caratteristica cubica a compressione Rck: 30,0 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione fck: 24,9 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica media fcm: 32,9 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice fctm: 2,6 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza media a flessione fcfm: 3,1 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% fctk,5: 1,8 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% fctk,95: 3,3 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico Ecm: 30.045,1 N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione $\alpha_{cc}$ : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c$ : 1,5	Resistenza a compressione di progetto fcd: 14,1 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% fctd,5: 1,2 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% fctd,95: 2,2 N/mm <sup>2</sup>

### Calcestruzzo per le fondazioni

CLASSE DI ESPOSIZIONE CALCESTRUZZO:	XC2 (Bagnato/raramente asciutto);
CLASSE DI RESISTENZA:	C 25/30;
CLASSE DI CONSISTENZA:	S5 (superfluida – abbassamento $\geq$ 220 mm);
RAPPORTO A/C:	0.60;
DMAX AGGREGATO:	16-20 mm;
DOSAGGIO MINIMO CEMENTO:	300 Kg;
COPRIFERRO:	35 mm.

<b>Calcestruzzo</b>
---------------------

Nome: <b>C28/35</b>	Tipologia del materiale: calcestruzzo
---------------------	---------------------------------------

RTP:  
 Ing. Stefano SINI  
 Ing. E. SINI – IP Ingegneria – Arch. A. EVANGELISTI –  
 Geol. A. FORCI – Archeol. S. FADDA – Ped. E. CORATZA  
 Via Walter Frau n° 14 – 07100 Sassari  
 C.f. SNISFN81S081452K – P.IVA 02287150904  
 Cell. 3403989697 – Tel. 0794924036  
 Mail. stex.sini@tiscali.it - PEC. stefano.sini2@ingpec.eu

Classe di resistenza: C28/35	
Descrizione: Calcestruzzo per opere in elevazione (Solaio Corpo C)	

#### Caratteristiche del calcestruzzo

Densità $\rho$ : 24,525 kN/m <sup>3</sup>	Resistenza caratteristica cubica a compressione Rck: 35,0 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione fck: 29,10 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza cilindrica media fcm: 37,0 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza media a trazione semplice fctm: 2,8 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza media a flessione fcm: 3,4 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% fctk,5: 2,0 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% fctk,95: 3,7 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico Ecm: 32.588,0 N/mm <sup>2</sup>	Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione $\alpha_{cc}$ : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo $\gamma_c$ : 1,5	Resistenza a compressione di progetto fcd: 16,5 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% fctd,5: 1,3 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% fctd,95: 2,3 N/mm <sup>2</sup>

#### Calcestruzzo per le strutture in elevazione

CLASSE DI ESPOSIZIONE CALCESTRUZZO:	XC3 (Umidità moderata);
CLASSE DI RESISTENZA:	C 28/35;
CLASSE DI CONSISTENZA:	S5 (superfluida – abbassamento $\geq$ 220 mm);
RAPPORTO A/C:	0.55;
DMAX AGGREGATO:	16-20 mm;
DOSAGGIO MINIMO CEMENTO:	320 Kg;
COPRIFERRO:	35 mm.

#### 6.3. ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche dell'acciaio per calcestruzzo armato.

#### Acciaio per calcestruzzo

Nome: B450 C	Tipologia del materiale: acciaio per calcestruzzo
Classe di resistenza: B450 C	
Descrizione: Acciaio per calcestruzzo per opere di fondazione e muri interrati	

#### Caratteristiche dell'acciaio per calcestruzzo

Limite di snervamento $f_y$ : $\geq$ 450,00 N/mm <sup>2</sup>	Rapporto $f_t/f_y$ : $1.15 \leq R_m/Re \leq 1.35$
Carico di rottura $f_t$ : $\geq$ 540,00 N/mm <sup>2</sup>	Rapporto $f_y/f_{ynom}$ : $\leq$ 1.25
Allungamento totale al carico massimo Agt: $\geq$ 7,5 %	Modulo elastico $E_s$ : 210.000,00 N/mm <sup>2</sup>
Tensione di snervamento di calcolo $f_{yd}$ : 391,00 N/mm <sup>2</sup>	Diagramma tensione-deformazione: $\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk}$ $\epsilon_{uk} = (Agt)_k$

#### 6.4. ACCIAIO PER CARPENTERIA

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche dell'acciaio per carpenteria, destinato alla realizzazione degli interventi di riparazione locale nell'edificio esistente ovvero alla realizzazione dei portali previsti e alla realizzazione della scala metallica antincendio.

##### Acciaio per carpenteria e strutture metalliche

Nome: <b>S 275 JR</b>	Tipologia del materiale: acciaio per strutture
Classe di resistenza: S 275	
Descrizione: Acciaio per realizzazione pilastri e travi cerchiature edificio esistente	

##### Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ : 275,00 N/mm <sup>2</sup>	Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$ : 430,00 N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico $E_s$ : 210.000,00 N/mm <sup>2</sup>	Modulo di elasticità trasversale $G$ : 80.769,23 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente di Poisson $\nu$ : 0,30	Densità $\rho$ : 77,01 kN/m <sup>3</sup>
Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 1,2E-05	Tensione ammissibile $\sigma_s$ : 186,39 N/mm <sup>2</sup>

#### 6.5. LEGNO STRUTTURALE

Come descritto ampiamente nel paragrafo apposito, la nuova struttura, nei corpi di fabbrica denominati Corpo A e Corpo B, sarà realizzata in legno strutturale. Il corpo A sarà costituito da pannelli portanti verticali in Xlam dello spessore di 240 mm a 7 strati, mentre il solaio di copertura sarà formato da travi in legno lamellare GL24H di sezione 20x30 cm, disposte con passo massimo pari a 100 cm, che sorreggono una pannellatura fonoassorbente ventilata e isolata con protezione multistrato.

Il corpo B invece sarà interamente realizzato con intelaiatura in travi e pilastri di legno lamellare GL24H. Anche in questo caso la copertura sarà costituita da una pannellatura ventilata e isolata con protezione multistrato dello spessore di 160 mm. Saranno disposte delle pannellature in Xlam con mera funzione di tamponamento e irrigidimento costituiti da elemento da 90 e 120 mm a 3 strati.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche del **legno lamellare**.

##### Legno lamellare per travi e pilastri

Nome: <b>GL24H</b>	Tipologia del materiale: legno
Tipo: Legno lamellare	
Descrizione: UNI EN 14080: 2013	

RTP:  
 Ing. Stefano SINI  
 Ing. E. SINI – IP Ingegneria – Arch. A. EVANGELISTI –  
 Geol. A. FORCI – Archeol. S. FADDA – Ped. E. CORATZA  
 Via Walter Frau n° 14 – 07100 Sassari  
 C.f. SNISFN81S081452K – P.IVA 02287150904  
 Cell. 3403989697 – Tel. 0794924036  
 Mail. stex.sini@tiscali.it - PEC. stefano.sini2@ingpec.eu

### Caratteristiche del legno

Resistenza caratteristica media a flessione $f_{mk}$ : 24,0 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a trazione parallela $f_{t0k}$ : 19,2 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare $f_{t90k}$ : 0,5 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a compressione parallela $f_{c0k}$ : 24,0 N/mm <sup>2</sup>
Resistenza caratteristica a compress. perpendicolare $f_{c90k}$ : 2,5 N/mm <sup>2</sup>	Resistenza caratteristica a taglio $f_{vk}$ : 3,5 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico parallelo medio $E_{0m}$ : 11.500 N/mm <sup>2</sup>	Modulo Elastico perpendicolare medio $E_{90m}$ : 300 N/mm <sup>2</sup>
Modulo Elastico parallelo caratteristico $E_{0.05}$ : 9.600 N/mm <sup>2</sup>	Modulo Elastico tangenziale medio $G_m$ : 650 N/mm <sup>2</sup>
Densità $\rho$ : 385 kg/m <sup>3</sup>	Coefficiente di dilatazione termica lineare $\alpha_t$ : 0

Il pannello XLAM invece, fornito in qualità standard, è un prodotto ingegnerizzato in legno composto da almeno tre strati di tavole in legno di abete, reciprocamente incrociati ed incollati. Le tavole che compongono il pannello appartengono alla classe di resistenza minima C24 – S10. Le tavole, preventivamente piallate e classificate (ma non carteggiate) sono giuntate mediante giunti minidita, tipo finger joint, al fine di garantire la continuità strutturale tra le lamelle che compongono i singoli strati. L'incollatura è eseguita in qualità controllata con colle prive di formaldeide.

Modulo elastico Modulus of elasticity		
Modulo elastico medio parallelo alle fibre Mean modulus of elasticity parallel to fibres	$E_{0,mean}$	11.000 Mpa
Modulo elastico caratteristico parallelo Characteristic parallel modulus of elasticity	$E_{0,05}$	7.400 Mpa
Modulo elastico medio perpendicolare Mean perpendicular modulus of elasticity	$E_{90,mean}$	370 Mpa
Modulo di taglio medio Mean shear modulus	$G_{mean}$	690 Mpa

Valori di resistenza Strength values		
Flessione Bending strength	$f_{mk}$	24 Mpa
Trazione parallela alla fibratura Tension parallel to grain	$f_{t0k}$	14 Mpa
Trazione perpendicolare alla fibratura Tension perpendicular to grain	$f_{t90k}$	0,4 Mpa
Compressione parallela alla fibratura Compression parallel to grain	$f_{c0k}$	21 Mpa
Compressione perpendicolare alla fibratura Compression perpendicular to grain	$f_{c90k}$	2,5 Mpa
Taglio Shear	$f_{vk}$	4 Mpa

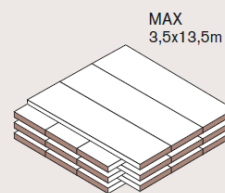


Tabella 3: Valori di resistenza e modulo elastico delle tavole C24

Il prodotto deve essere soggetto a marcatura CE per prodotti da costruzione, prevista dalla direttiva 89/106CEE e ss., e conformemente all'ETA-12/0347. Di seguito si riportano le **caratteristiche meccaniche delle tavole adoperate per la realizzazione dei pannelli**.

RTP:  
 Ing. Stefano SINI  
 Ing. E. SINI – IP Ingegneria – Arch. A. EVANGELISTI –  
 Geol. A. FORCI – Archeol. S. FADDA – Ped. E. CORATZA  
 Via Walter Frau n° 14 – 07100 Sassari  
 C.f. SNISFN81S081452K – P.IVA 02287150904  
 Cell. 3403989697 – Tel. 0794924036  
 Mail. stex.sini@tiscali.it - PEC. stefano.sini2@ingpec.eu

- Classe di resistenza delle tavole C24 (riferimento standard europeo UNI-EN338 del 2009);
- Massa volumica caratteristica 350 kg/m<sup>3</sup>;
- Massa volumica media: 420 kg/m<sup>3</sup>.

I pannelli invece presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

Caratteristiche geometriche Geometrical characteristics													
Pannello XLAM DOLOMITI XLAM DOLOMITI panel									A sezione piena A Full section	A sezione netta A net section	I sezione piena I Full section	I eff I eff	I eff / I I Eff Full section
spessore thickness	strati layers	composizione laying-up							[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>4</sup> ]	[mm <sup>4</sup> ]	%
57	3	19	19	19					57000	38000	15432750	14878790	96,4
83	3	33	17	33					83000	66000	47648917	47252124	99,2
90	3	30	30	30					90000	60000	60750000	58575700	96,4
100	3	33	34	33					100000	66000	83333333	80168200	96,2
120	3	40	40	40					120000	80000	144000000	138831111	96,4
100	5	17	17	32	17	17			100000	66000	83333333	62760509	75,3
124	5	30	17	30	17	30			124000	90000	155072250	136899943	88,3
137	5	33	19	33	19	33			137000	99000	214279417	188275544	87,9
158	5	40	19	40	19	40			158000	120000	328692667	295534891	89,9
172*	5*	33	33	40	33	33			172000	132000	424037333	418868444	98,8
179	5	33	40	33	40	33			179000	99000	477944917	364313356	76,2
186	5	40	33	40	33	40			186000	120000	536238000	445215805	83,0
200	5	40	40	40	40	40			200000	120000	666666667	532275556	79,8
200*	5*	40	40	40	40	40			200000	160000	666666667	661497778	99,2
217	7	40	19	40	19	40	19	40	217000	160000	851526083	721664776	84,7
240*	7*	40	40	20	40	20	40	40	240000	200000	1152000000	1115817778	84,7
252	7	33	40	33	40	33	40	33	252000	132000	1333584000	904902200	67,9
297	9	33	33	33	33	33	33	33	297000	165000	2183272750	1474984253	67,6

Tutti i dati si riferiscono ad una striscia di pannello di larghezza pari a 1m. In crassetto gli strati di tavole orientate parallelamente alla direzione delle tavole degli strati esterni.

#### Legenda dei simboli

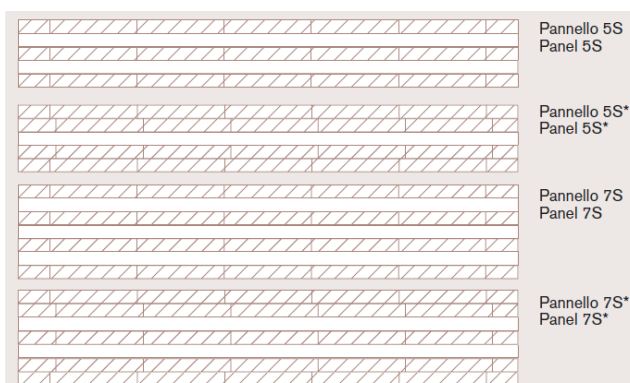
**A sezione piena:** area trasversale della sezione piena di pannello.

**A sezione netta:** area trasversale della sezione netta di pannello da considerare per la verifica di compressione parallela alla fibratura esterna del pannello sollecitato in compressione semplice [area degli strati paralleli alla direzione delle tavole dello strato esterno].

**I sezione piena:** momento di inerzia della sezione trasversale piena [valore di confronto da non impiegare nella verifica di resistenza a flessione del pannello]

**I effettivo:** momento di inerzia effettivo della sezione trasversale di pannello calcolato come sopra indicato.

**I effettivo / I sezione piena:** rapporto che quantifica la diminuzione di rigidità flessionale trasversale fuori piano del pannello dovuta al comportamento del pannello a sezione composta.



## 7. DURABILITA' DEI MATERIALI

### 7.1. MURATURA

Nel capitolo 11.10.1.1 delle NTC 2018 si stabilisce che il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire delle prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere. Queste prove sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001, con lo scopo di accertare che gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore: nel caso specifico, testando la resistenza media  $f_{bm}$  o la resistenza caratteristica a compressione del blocco  $f_{bk}$ .

Il controllo della  $f_{bm}$  o della  $f_{bk}$  deve essere fatto su almeno un campione per ogni 350 m<sup>3</sup> di fornitura per elementi di Categoria II, e per ogni 650 m<sup>3</sup> per elementi di Categoria I.

Per il controllo della resistenza a compressione media, il campione sarà costituito da n elementi (n≥6) da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano  $f_1, f_2, \dots, f_n$  le resistenze a compressione degli elementi con  $f_1 < f_2 < \dots < f_n$ ; il controllo si considera positivo se risultano verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1+f_2+\dots+f_n)/n \geq f_{bm}$$

$$f_1 \geq 0,80 f_{bm}$$

dove  $f_{bm}$  è la resistenza media a compressione dichiarata dal fabbricante.

In modo simile e in alternativa si procede per il controllo della resistenza a compressione caratteristica, in cui per ogni campione siano  $f_1, f_2, \dots, f_6$  le resistenze a compressione dei sei elementi con  $f_1 < f_2 < \dots < f_6$ ; il controllo si considera positivo se risulta verificata la seguente disuguaglianza:

$$f_1 \geq f_{bk}$$

dove  $f_{bk}$  è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal fabbricante. Le modalità di prova sono riportate nella UNI EN 772-1:2015.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche del prodotto:

#### CARATTERISTICHE DEL BLOCCO

Percentuale di foratura [%]:	P700 – ( $45 < \varphi \leq 55\%$ )
Tipologia di blocco:	incastro
Resistenza a compressione del blocco:	
resistenza caratteristica, $f_{bk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	7,2
resistenza media, $f_{bm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	9,0
Resistenza a compressione orizzontale del blocco:	
resistenza caratteristica, $f'_{bk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	1,54
resistenza media, $f'_{bm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	2,2

#### CARATTERISTICHE DELLA MALTA

Classe della malta:	M5
Giunto:	Interrotto

#### PROPRIETÀ MECCANICHE DELLA MURATURA

##### RESISTENZE CARATTERISTICHE per analisi statiche lineari

Resist. caratt. a compressione, $f_k$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	2,83
Resist. caratt. a compr. in direzione orizz. (nel piano della parete), $f_{hk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,49
Resist. caratt. a taglio in assenza di carichi verticali, $f_{vk0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,08
Resist. caratt. a taglio, $f_{vk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{vk0} + 0,4 \sigma_n$
Valore massimo res. caratt. a taglio, $f_{vk,lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,43

##### RESISTENZE MEDIE per analisi statiche non-lineari

Resist. media a compressione, $f_m$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	3,54
Resist. media a compr. in dir. orizzontale (nel piano della parete), $f_{hm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,70
Resist. media a taglio in assenza di carichi verticali, $f_{vm0}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,11
Resist. media a taglio, $f_{vm}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	$f_{vm0} + 0,4 \sigma_n$
Valore max res. media a taglio, $f_{vm,lim}$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	0,61

##### Parametri di deformabilità della muratura non fessurata

Modulo elasticità norm. secante, $E$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	2829
Modulo elasticità tang. secante, $G$ [N/mm <sup>2</sup> ]:	1132
Modulo di Poisson, $\nu$ [adim.]:	$E/2G-1=0,25$

Considerato anche il quantitativo di materiale previsto, come da computo metrico estimativo allegato al presente progetto definitivo, ovvero:

- Corpo C – Quantitativo muratura portante: 185,89 mq.

pari a 57,63 mc (185,89 mq x 0,31 m), si prevede l'esecuzione di n. 1 campione corrispondente a n. 6 elementi.

## 7.2. CALCESTRUZZO

Altrettanta attenzione è stata data alla scelta del calcestruzzo e alla definizione dei copriferri idonei alla tutela delle armature e dell'intera durabilità dei nuovi elementi oggetto di realizzazione. In tal senso si è adottata una composizione di calcestruzzo idonea alla tipologia di componente strutturale interessata, ovvero per opere di fondazione e interrate o per opere in elevazione, definendo una Classe di Esposizione corrispondente rispettivamente alla "XC2" e alla "XC3".



Nell'ambito dei requisiti che devono avere tali costruzioni risulta di grande importanza curare gli aspetti legati alla durabilità dei manufatti e, a questo scopo, si è ritenuto importante approfondire alcune valutazioni della fase progettuale e della fase esecutiva.

I calcestruzzi utilizzati devono subire un controllo accurato sugli inerti, i quali devono essere analizzati come previsto dalla vigente normativa. Stesso discorso vale per gli impasti che dovranno pervenire previo controllo costante dei tecnici addetti alla centrale di betonaggio. Specifiche procedure devono consentire un'ottimizzazione del calcestruzzo prodotto, per ciò che riguarda il rapporto acqua/cemento. Infine, la resistenza a compressione deve essere controllata per mezzo di prove di schiacciamento su cubetti, effettuate da un laboratorio esterno ufficiale.

Di seguito si riportano alcune indicazioni sull'uso del calcestruzzo per la realizzazione della costruzione, al fine di garantire in fase di progetto la qualità e la resistenza dello stesso con riferimento a quanto richiesto nei capitoli 2 e 11 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. Si forniscono in particolare importanti indicazioni in merito alle prove di accettazione del calcestruzzo, fornendo una stima del numero minimo di prelievi da effettuare per rendere attendibile la prova.

E' compito del Direttore dei Lavori, rispetto ai criteri di accettazione dei materiali da costruzione, acquisire e verificare la documentazione di qualificazione e la marcatura CE dei materiali.

### **7.2.1. Durabilità**

Per garantire il requisito di durabilità degli elementi in calcestruzzo armato ordinario, esposti all'azione dell'ambiente, si delineano qui di seguito le condizioni ambientali del sito dove verranno svolte le opere previste in progetto. Tali condizioni possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III delle NTC 2018, con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Ordinarie	XC2 e XC3
-----------	-----------

**Prospetto delle classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali (riferimento a UNI EN 206-1).**



In fase progettuale si ritiene di non prevedere alcuna prova specifica di durabilità. La previsione di queste prove e la definizione attuativa delle stesse viene demandata al tecnico eventualmente nella fase esecutiva.

Per il calcestruzzo in esame si prevede quanto segue:

#### **INERTI**

Dovranno provenire dalla frantumazione di rocce lapidee, possibilmente del tipo siliceo e non provenire nel modo più assoluto da rocce gessose. Saranno del tipo a spigolo vivo opportunamente lavati e scevri da argille e sostanze organiche di qualsiasi tipo. La distribuzione granulometrica sarà del tipo adeguato alla costruzione dell'opera e comunque ricadente all'interno del fuso di Fuller. La dimensione massima degli inerti sarà quella indicata dalle tabelle delle classi dei calcestruzzi. Saranno misurati a peso con tolleranza del 2% per tenere conto del grado di umidità.

#### **ACQUA**

L'acqua d'impasto sarà limpida, priva di impurità e del tipo non aggressivo affinché non venga compromessa la presa e l'indurimento del calcestruzzo o diminuirne le caratteristiche di resistenza, impermeabilità e durabilità. Saranno da scartare le acque di rifiuto e quelle contenenti solfati e cloruri. Saranno da scartare le acque che avranno una torbidità maggiore di 2000 parti per milione mentre la concentrazione di SO dovrà essere minore dello 0.05%. Il dosaggio dell'acqua sarà effettuato in volume tenendo conto dello stato igrometro degli inerti.

#### **DOSAGGI**

Richiamati i materiali di cui sopra, in cantiere sarà approntato calcestruzzo preconfezionato proveniente da centrali di betonaggio dotate di marchio di qualità, i dosaggi dovranno essere messi all'approvazione della Direzione dei Lavori, prima dell'ordinativo del calcestruzzo corrispondente.

##### **7.2.2. Prelievo dei campioni**

La seguente indicazione è una stima preventiva del numero di prelievi minimi di calcestruzzo da eseguire per attestare le caratteristiche dei materiali in uso; sarà compito del Direttore dei Lavori accertare che il prelievo di calcestruzzo sia effettuato in sua presenza, o in presenza di una persona da lui incaricata, e che siano così preparati i

provini necessari in conformità a quanto prescritto dalle norme UNI EN 12390-1: 2019 e UNI EN 12390-2: 2019.

Classe	Quantità [m <sup>3</sup> ]	n° prelievi	Rck [N/mm <sup>2</sup> ]
C 25/30 (Fondazioni Corpo A)	16.28	1	30
C 25/30 (Fondazioni Corpo B)	22.92	1	30
C 25/30 (Fondazioni Corpo C)	13.43	1	30
C 25/30 (Muri interrati Corpo A)	26.14	1	30
C 25/30 (Muri, pilastri e cordoli interrati Corpo B)	17.52	1	30
C 25/30 (Muri interrati Corpo C)	19.39	1	30
C 25/30 (Fondazioni accesso palco e pensilina)	5.27	0	30
<b>TOTALE</b>	<b>120.95</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
C 28/35 (Solaio corpo C)	23.68	6	35
<b>TOTALE</b>	<b>23.68</b>	<b>6</b>	<b>35</b>

\* Si tenga presente che tale situazione deve variare in caso di più giorni di getto – valutato in n. 6 giorni per il C 25/30 e n. 1 giorno per il C28/35.

Tabella 5: Prelievi teorici da eseguire per il calcestruzzo

### 7.2.3. Controllo di tipo A (§ 11.2.5.1 delle NTC 2018)

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m<sup>3</sup>. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m<sup>3</sup> di getto di miscela omogenea. Ne risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m<sup>3</sup> di getto.

**Le prove a compressione sul calcestruzzo vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2009, tra il 28° ed il 30° giorno di maturazione e comunque entro 45 giorni dalla data di prelievo. In caso di mancato rispetto di tali termini le prove di compressione andranno integrate da quelle riferite al controllo di resistenza del calcestruzzo in opera.**

Come riportato inoltre al §11.2.4 delle NTC2018, la media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la “Resistenza di Prelievo”, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo. **Il prelievo non deve essere accettato se la differenza fra i valori di resistenza dei due provini supera il 20% del valore inferiore;** in tal caso si applicano le procedure di cui al §11.2.5.3, ovvero i risultati non saranno impiegabili per i controlli di accettazione di cui al §11.2.5.3, ultimi tre capoversi. Inoltre, nello spirito di quanto riportato ai §§ 11.2.5.3 ed 11.3.2.12, i laboratori devono conservare i campioni, di calcestruzzo o di acciaio o altro materiale, sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l’emissione del certificato di prova, in modo da consentirne l’identificabilità e la rintracciabilità.

I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

#### **7.2.4. Prove complementari**

Vengono qui riportate anche le prove eseguite per condizioni particolari di utilizzo e di messa in opera del calcestruzzo. In tale fase progettuale non vengono definite o previste prove complementari di resistenza rispetto alle prove di accettazione del calcestruzzo già indicate. Saranno invece necessarie le prove con il cono di Abrams al fine di definire la rispondenza della classe di consistenza tra il calcestruzzo presente in cantiere e quello progettato (Prova Slump), ai sensi della UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2016.

#### **7.3. ACCIAI**

Per quanto invece interessa gli acciai, questi devono essere controllati come previsto dalla vigente normativa. Oltre a ciò, la durabilità è ricercata attraverso armature, non eccessivamente sollecitate a trazione in condizioni di esercizio e disposte all'interno del manufatto in modo tale da rispettare i copriferri indicati dalla normativa.

Il Direttore dei Lavori, prima della messa in opera, verificherà che tutte le forniture di acciaio per c.a. provenienti dalla ferriera siano accompagnate dalla seguente documentazione:

- **Copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;**
- **Documento di trasporto della merce riportante gli estremi dell'Attestato di Qualificazione.**

In caso di forniture effettuate da un commerciante intermedio, le stesse devono essere anche accompagnate (oltre che dai precedenti documenti) da una copia dei certificati rilasciati dal Produttore riportanti il riferimento al documento di trasporto del commerciante.

Dopo aver verificato l'Attestato di Qualificazione, il Direttore dei Lavori vigilerà sulle lavorazioni in cantiere ed effettuerà i seguenti controlli:

- Verifica della etichettatura del fascio di barre. Ciascun fascio dovrà essere regolarmente etichettato. Sull'etichetta dovranno essere riportati i riferimenti al tipo di prodotto (es. B450C), diametro, lunghezza della barra e al n. di colata;
- Verifica del marchio di laminazione dell'acciaio. La Direzione dei Lavori verificherà la corrispondenza del marchio di laminazione riportato sulla barra da quello riportato sull'attestato di qualificazione.

Tab. 11.3.VI a) – Valori di accettazione nei centri di trasformazione – barre e rotoli dopo la raddrizzatura

Caratteristica	Valore limite	Note
$f_y$ minimo	425 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$f_y$ massimo	572 N/mm <sup>2</sup>	per acciai B450A e B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
$A_{gt}$ minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
$f_t / f_y$	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
$f_t / f_y$	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento / Raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C
$f_r / f_p$	per $5 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 6 \text{ mm}$ ≥ 0.035 per $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.040 per $\varnothing \geq 12 \text{ mm}$ ≥ 0.056	per acciai B450A e B450C provenienti da rotolo

Tabella 6: Conformità risultati certificati di prova emessi dal laboratorio con la Tab.11.3.VI delle NTC2018

In caso di forniture di armature presagomate e/o preassemblate, il Direttore dei Lavori deve verificare preliminarmente:

- Gli estremi dell'Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione;
- Il logo o il marchio del Centro di Trasformazione;
- L'indicazione dei giorni nei quali l'acciaio presagomato è stato prodotto;
- La Dichiarazione inerente alle esecuzioni delle prove di controllo interne, fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione nei giorni di produzione.

La Direzione dei Lavori potrà richiedere copia delle prove di controllo interne fatte eseguire dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione nei giorni di produzione delle armature, ma dovrà comunque eseguire:

- Prelievo dei provini in cantiere (spezzoni di lunghezza >130 cm), all'interno di ciascun lotto di spedizione con frequenza di n. 3 prelievi dello stesso diametro per ciascun stabilimento di produzione presente nel lotto;
- Identificazione dei prelievi mediante sigle ed etichettatura, redazione del verbale di prelievo contestualmente alla richiesta di esecuzione delle prove di laboratorio autorizzato;
- Invio dei provini al laboratorio autorizzato per la determinazione delle caratteristiche meccaniche previste in progetto;
- Verifica della conformità dei risultati certificati di prova emessi dal laboratorio.

Classe	Quantità [kg]	n° prelievi	Diametro
Acciaio B450 C Ø 8 mm	2.092,23	3	8
Acciaio B450 C Ø 10 mm	205,69	3	10
Acciaio B450 C Ø 12 mm	1.632,01	3	12
Acciaio B450 C Ø 14 mm	8.676,08	3	14
Acciaio B450 C Ø 16 mm	1.912,73	3	16
<b>TOTALE</b>	<b>14.518,74</b>	<b>12</b>	

Tabella 7: Prelievi teorici da eseguire per l'acciaio del calcestruzzo armato

Per quanto invece concerne gli **acciai da carpenteria** per strutture metalliche saranno previsti i controlli di accettazione in cantiere di cui al paragrafo 11.3.4.11.3 delle NTC 2018, i quali si dovranno eseguire presso un laboratorio di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e sono obbligatori per tutte le forniture e/o prodotti a prescindere dalla provenienza e dalla tipologia di qualificazione.

Il prelievo dei campioni va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo ed alla identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale.

La richiesta di prove al laboratorio incaricato deve essere sempre firmata dal Direttore dei Lavori, che rimane anche responsabile della trasmissione dei campioni.

Qualora la fornitura di elementi lavorati provenga da un Centro di Trasformazione o da un fabbricante di elementi marcati CE, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di Trasformazione o il Fabbricante sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalla norma, Il Direttore dei Lavori può recarsi presso il medesimo Centro di Trasformazione o Fabbricante ed effettuare in stabilimento tutti i

controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di Trasformazione o del Fabbricante secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

A seconda delle tipologie di materiali pervenute in cantiere il Direttore dei Lavori deve effettuare i seguenti controlli:

- **Elementi di Carpenteria Metallica:** 3 prove ogni 90 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di quantità di acciaio da carpenteria non superiore a 2 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori, che terrà conto anche della complessità della struttura (**nostro caso: n. 3 prove**).

- **Lamiere grecate e profili formati a freddo:** 3 prove ogni 15 tonnellate; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di lamiere grecate o profili formati a freddo non superiore a 0.5 tonnellate, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

- **Bulloni e chiodi:** 3 campioni ogni 1500 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 100, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori (**nostro caso: n. 3 prove**).

- **Giunzioni meccaniche:** 3 campioni ogni 100 pezzi impiegati; il numero di campioni, prelevati e provati nell'ambito di una stessa opera, non può comunque essere inferiore a tre. Per opere per la cui realizzazione è previsto l'impiego di una quantità di pezzi non superiore a 10, il numero di campioni da prelevare è individuato dal Direttore dei Lavori.

I controlli di accettazione devono essere effettuati prima della posa in opera degli elementi e/o dei prodotti.



I criteri di valutazione dei risultati dei controlli di accettazione devono essere adeguatamente stabiliti dal Direttore dei Lavori in relazione alle caratteristiche meccaniche dichiarate dal fabbricante nella documentazione di identificazione e qualificazione e previste dalle presenti norme o dalla documentazione di progetto per la specifica opera. Questi criteri tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Se un risultato è non conforme, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tutti risultati validi della prova sono maggiori o uguali del previsto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, un ulteriore campionamento, di numerosità doppia rispetto a quanto precedentemente previsto in relazione alle varie tipologie di prodotto, deve essere effettuato da prodotti diversi del lotto in presenza del fabbricante o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se i singoli risultati ottenuti sugli ulteriori provini è maggiore di accettazione. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Per la compilazione dei certificati, per quanto applicabile, valgono le medesime disposizioni di cui al paragrafo 11.3.2.12 delle NTC 2018.

### **7.3.1. Processo di saldatura**

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2011. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606-1:2017 da parte di un Ente terzo.

A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN ISO 9606-1:2017, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2019.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2017; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza. Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2009 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013. Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2014 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione. Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 17635:2017.

Tabella 11.3.XI

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
<b>Riferimento</b>				
<b>Materiale Base: Spessore minimo delle membrature</b>	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
<b>Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006</b>	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
<b>Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996</b>	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

Tabella 8: Tabella relativa alle caratteristiche delle saldature negli acciai

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 9712:2012, almeno di secondo livello. Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2021 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di sopra riportata (Tabella 8). La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

### 7.3.2. Bulloni

I bulloni, conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2011, devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2013, associate nel modo indicato nella seguente tabella:

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

Tabella 9: Tabella classi di resistenza bullonature

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella sono riportate nella seguente tabella:

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

Tabella 10: Tabella valori di resistenza bullonature

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della precedente tabella. Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella seguente tabella:

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1	UNI EN 14399 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2	UNI EN 14399 parti 3 e 4
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32, 40	UNI EN 14399 parti 5 e 6

Tabella 11: Tabella materiale viti, dadi, rosette e piastrine

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1:2015, e recare la relativa marcatura CE. In zona sismica i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

### 7.3.3. Chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 10263:2017.

## 7.4. SOLAIO IN GRECATA E LATERO-CEMENTO

I solai oggetto di progettazione relativi al solo “Corpo C” sono dello spessore di cm 24+6, calcolati per un sovraccarico di 200 kg/mq più peso proprio (378 kg/mq) per luci nette fino a 8,20 metri, realizzati con travetti prefabbricati con traliccio bausta elettrosaldato e fondello in laterizio e pignatte laterizie h cm 24, getto di completamento con calcestruzzo Rck 35/XC3/S5, con cemento in quantità non inferiore a 320 kg/mc e inerti con diametro massimo non superiore a 20 mm.

Di seguito si riporta la tabella degli spessori fornita dalla casa produttrice:

Spessore solaio (pignatta + caldana)	Peso Proprio Solaio	Luce Netta max solaio intermedio	Luce Netta max copertura
CM	KG/MQ	ML	ML
H.16 (12+4)	236	3.60	4.30
H.20 (16+4)	266	4.80	5.80
H.25 (20+5)	319	6.00	7.20
H.30 (24+6)	378	7.20	8.20

Tabella 12: Tabella peso proprio solaio in latero-cemento

Si riporta infine anche la sezione tipo dell'orizzontamento previsto:

## Sezione tipo solaio in Latero-Cemento

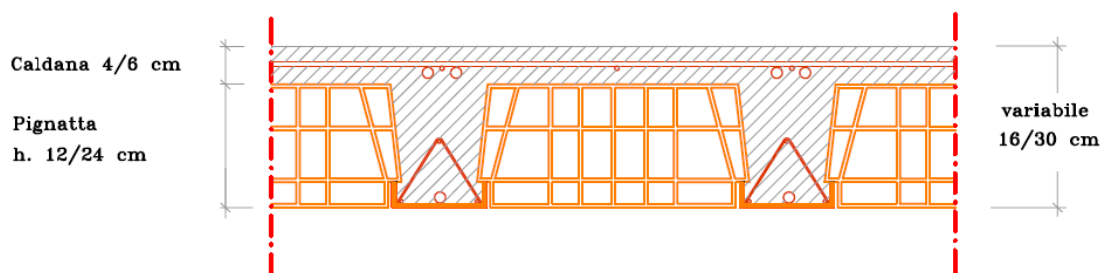
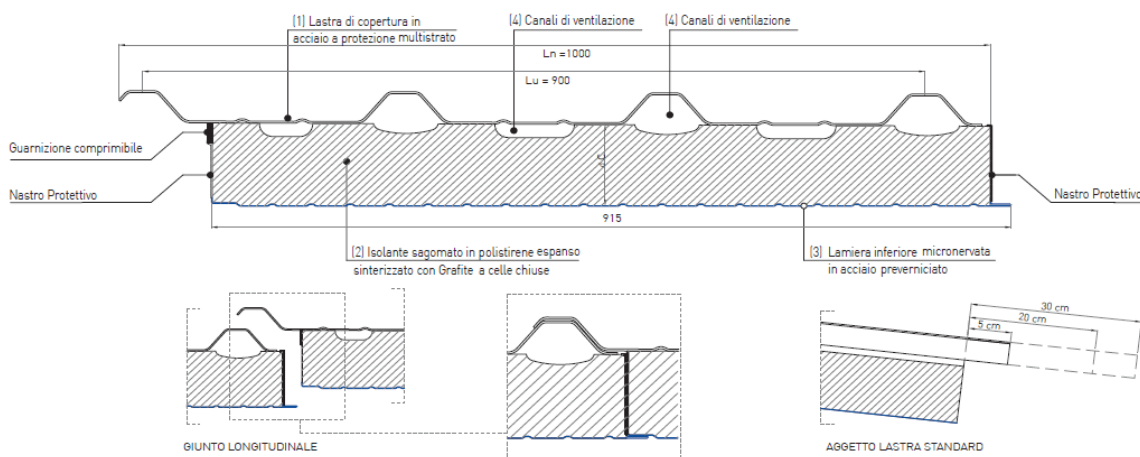


Figura 1: Sezione tipo solaio in latero-cemento

Per quanto concerne invece i blocchi denominati “Corpo A” e “Corpo B”, il solaio di copertura viene realizzato mediante l'uso di un pannello fonoassorbente isolato e ventilato a protezione multistrato tipo "Ondulit Coverpiù " o equivalente costituito da:

- **Elemento di copertura in lastre metalliche**, marchiate CE secondo UNI EN 14782, costituite da una lamiera di acciaio zincato strutturale (EN 10346) dello spessore di mm 0,40 protetta nella faccia superiore da un rivestimento termoplastico (dello spessore di circa mm 1,5) anticorrosivo ed insonorizzante e da una lamina in alluminio naturale (ovvero di alluminio preverniciato), e nella faccia inferiore da un primer bituminoso e da una lamina di alluminio naturale. Per assicurare la stabilità nel tempo delle caratteristiche prestazionali, la protezione con funzione anticorrosiva e insonorizzante, dello spessore di circa mm 1,5, dovrà esser posizionata sull'estradosso della lamiera.

#### SEZIONE TRASVERSALE



**Figura 2: Sezione trasversale pannellatura “Coverpiù”**

- Elemento isolante sagomato in polistirene espanso sinterizzato a celle chiuse a lambda migliorato contenente grafite (reazione al fuoco Euroclasse E, EPS 100);
- Lamiera inferiore micro-nervata in acciaio strutturale, zincato e preverniciato di colore RAL 9002 (EN 10169), spessore mm 0,40.

#### CARATTERISTICHE FISICHE

CARATTERISTICA	SIMBOLO	QUANTITÀ	DEFINIZIONE	TOLLERANZA
LUNGHEZZA	L	a richiesta, max 14,00 m	Lunghezza dell'elemento di copertura	+/- 10 mm
AGGETTO	Ag	5 cm standard / 20 e 30 cm per overlapping Lavorazione standard per spessori fino a 130 mm	Distanza tra bordo esterno elemento di copertura e taglio di isolante e lamiera inferiore	+/- 10 mm
LARGHEZZA UTILE	Lu	900 mm	Passo di montaggio del pannello	+/- 5 mm
PROFILO LASTRA	H	38 mm	Altezza della greca dell'elemento di copertura	+/- 0,2 mm
SPESSORE NOMINALE	dc	40-50-60-100-130-160 mm	Distanza tra paramento interno e paramento esterno (parte tra le due greche)	+/-2 mm (dc ≤ 100 mm) +/-2 % (dc > 100 mm)

**Figura 3: Caratteristiche fisiche del pannello “Coverpiù”**

L'elemento di copertura (1) deve aggettare in gronda di almeno 5 cm al fine di proteggere la testata del pannello isolante (2); tra l'elemento di copertura (1) e lo strato isolante (2) sono presenti canali di ventilazione che permettono libera circolazione d'aria. La ventilazione del pannello riduce il carico termico all'estradosso dell'isolante migliorando il comfort ambientale interno, inoltre evita l'eccessivo surriscaldamento della copertura, determinando per l'isolante e per la lastra superiore delle condizioni di esercizio più favorevoli ad una loro affidabilità nel tempo.

**PESI**

dc Spessore isolante [mm]	Spessore Acciaio Elemento Superiore	
	0,4 mm	0,5 mm
	kg/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>
40	11,15	12,02
50	11,35	12,22
60	11,55	12,42
100	12,35	13,22
130	13,01	13,85
160	13,57	14,44

**Figura 4: Pesì pannellatura “Coverpiù”**

Il sistema di copertura assicura i seguenti requisiti prestazionali in termini di resistenza meccanica:

SCHEMA STATICO: UNA CAMPATA



M max +	$[p+q] l^2$
M min -	=
f max (q)	$5/384 q l^4/EI$
f max (p+q)	$5/384 (p+q) l^4/EI$

Interasse	Spessore lastra copertura 0,4 mm - lamiera inferiore 0,4 mm Spessore isolante pannello (mm)	Carico massimo p [kg/m <sup>2</sup> ]					
		40	50	60	100	130	160
1,5 m		470	514	559	712	756	784
2,0 m		264	289	314	445	556	658
2,5 m		169	185	201	285	356	408
3,0 m		117	129	140	198	247	284
3,5 m				103	145	182	208
4,0 m					111	139	159

**Figura 5: Pesì pannellatura “Coverpiù”**

I fissaggi delle pannellature avverranno mediante viti e cappellotti stampati con guarnizione, oppure con viti e rondelle BAZ disposte sulla sommità delle greche, secondo quanto previsto nella scheda tecnica e di montaggio. La pendenza minima di installazione sarà del 5%.

## 7.5. STRUTTURE IN LEGNO

Come riportato nella descrizione delle opere, il “Corpo A” e il “Corpo B” saranno realizzati in legno mediante l’uso, per il primo, di pannellature in Xlam da 240 mm a come struttura portante mentre, per il secondo, di una struttura intelaiata in legno lamellare GL24H, di caratteristiche già descritte nel capitolo 3.

Gli elementi in legno sono quindi:

- Pannello 7 strati spessore 240 mm (40+40+20+40+20+40+40 mm) qualità standard;
- Pannello 3 strati spessore 90 mm (30+30+30 mm) qualità standard;
- Pannello 3 strati spessore 120 mm (40+40+40 mm) qualità standard;
- Pilastri in legno lamellare GL24H, sez. 20x68 cm;

- Travi in legno lamellare GL24H, sez. 20x68 cm;
- Travi in legno lamellare GL24H, sez. 20x30 cm;
- Travi in legno lamellare GL24H, sez. 20x40 cm.

#### **7.5.1. Forniture e documentazione di accompagnamento**

Tutte le forniture di legno strutturale devono essere accompagnate da:

- una copia della documentazione di marcatura CE, secondo il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione applicabile al prodotto, oppure copia dell'attestato di qualificazione o del certificato di valutazione tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- dichiarazione di prestazione di cui al Regolamento (UE) n.305/2011 oppure dichiarazione resa dal Legale Rappresentante dello stabilimento in cui vengono riportate le informazioni riguardanti le caratteristiche essenziali del prodotto ed in particolare: la classe di resistenza del materiale, l'euroclasse di reazione al fuoco e il codice identificativo dell'anno di produzione; sulla stessa dichiarazione deve essere riportato il riferimento al documento di trasporto.

Nel caso di prodotti provenienti da un centro di lavorazione, oltre alla suddetta documentazione, le forniture devono essere accompagnate da:

- una copia dell'attestato di denuncia dell'attività del centro di lavorazione;
- dichiarazione del Direttore Tecnico della produzione inerente alla descrizione delle lavorazioni eseguite.

#### **7.5.2. Controlli di accettazione**

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori per tutte le tipologie di materiali e prodotti a base di legno e sono demandati al Direttore dei Lavori, il quale, prima della messa in opera, è tenuto ad accertare e a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Il Direttore dei Lavori esegue i controlli di accettazione, così come disciplinato di seguito. Potrà far eseguire ulteriori prove di accettazione sul materiale pervenuto in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nella norma. Il laboratorio incaricato di effettuare le prove provvede all'accettazione dei campioni accompagnati dalla lettera di richiesta sottoscritta dal Direttore dei Lavori. Il laboratorio



verifica lo stato dei provini e la documentazione di riferimento ed in caso di anomalie riscontrate sui campioni oppure di mancanza totale o parziale degli strumenti idonei per l'identificazione degli stessi, deve sospendere l'esecuzione delle prove e darne notizia al Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il prelievo potrà anche essere eseguito dallo stesso laboratorio incaricato della esecuzione delle prove. I laboratori devono conservare i campioni sottoposti a prova per almeno trenta giorni dopo l'emissione dei certificati di prova, in modo da consentirne l'identificabilità e la rintracciabilità.

Per gli elementi di legno massiccio, su ogni fornitura, dovrà essere eseguita obbligatoriamente una classificazione visuale in cantiere su almeno il cinque per cento degli elementi costituenti il lotto di fornitura, da confrontare con la classificazione effettuata nello stabilimento.

Per gli elementi di legno lamellare dovrà essere acquisita la documentazione relativa alla classificazione delle tavole e alle prove meccaniche distruttive svolte obbligatoriamente nello stabilimento di produzione relativamente allo specifico lotto della fornitura in cantiere (prove a rottura sul giunto a pettine e prove di taglio e/o delaminazione sui piani di incollaggio).

Inoltre, su almeno il 5% del materiale pervenuto in cantiere, deve essere eseguito il controllo della disposizione delle lamelle nella sezione trasversale e la verifica della distanza minima tra giunto e nodo, secondo le disposizioni della UNI EN 14080:2013.

Infine, su almeno il 5% degli elementi di legno lamellare di cui ai paragrafi 11.7.3, 11.7.4, 11.7.5 ed 11.7.6 forniti in cantiere, deve essere eseguito il controllo dello scostamento dalla configurazione geometrica teorica secondo le tolleranze di cui al § 4.4.

Per gli elementi meccanici di collegamento di cui al § 11.7.8, in fase di accettazione in cantiere, il Direttore dei Lavori verifica la prevista documentazione di qualificazione, la corrispondenza dimensionale, geometrica e prestazionale a quanto previsto in progetto, ed acquisisce i risultati delle prove meccaniche previste nelle procedure di controllo di produzione in fabbrica.

Il Direttore dei Lavori effettua, altresì, prove meccaniche di accettazione in ragione della criticità, della differenziazione e numerosità degli elementi di collegamento. Nei casi in cui non siano soddisfatti i controlli di accettazione, oppure sorgano dubbi

sulla qualità e rispondenza dei materiali o dei prodotti a quanto dichiarato, oppure qualora si tratti di elementi lavorati in situ, oppure non si abbiano a disposizione le prove condotte in stabilimento relative al singolo lotto di produzione, si deve procedere ad una valutazione delle caratteristiche prestazionali degli elementi attraverso una serie di prove distruttive e non distruttive con le modalità specificate di seguito.

Per quanto riguarda il legno massiccio potrà farsi utile riferimento ai criteri di accettazione riportati nella norma UNI EN 384:2019. Per il legno lamellare e gli altri elementi giuntati di cui ai § 11.7.3, 11.7.4, 11.7.5 ed 11.7.6, in considerazione dell'importanza dell'opera, potranno essere effettuate, da un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001, prove di carico in campo elastico anche per la determinazione del modulo elastico parallelo alla fibratura secondo le modalità riportate nella UNI EN 408:2012 o nella UNI EN 380:1994, ciascuna in quanto pertinente. Qualora i risultati dei controlli di accettazione non risultassero soddisfacenti, il Direttore dei Lavori rifiuta la fornitura.

### **7.5.3. Adesivi**

Gli adesivi per usi strutturali devono produrre unioni aventi resistenza e durabilità tali che l'integrità dell'incollaggio sia conservata, nella classe di servizio assegnata, durante tutta la vita prevista della struttura.

Gli adesivi fenolici ed amminoplastici, generalmente adottati per elementi incollati in stabilimento, devono soddisfare le specifiche della norma UNI EN 301:2013. In attesa di una specifica normativa, gli adesivi di natura chimica diversa devono soddisfare le specifiche della medesima norma e, in aggiunta, dimostrare un comportamento allo scorrimento viscoso non peggiore di quello di un adesivo fenolico od amminoplastico, così come specificato nella norma UNI EN 301:2018, tramite idonee prove comparative.

Sassari, Novembre 2021

I tecnici incaricati

## Sommario

1. INTRODUZIONE .....	1
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE SUL FABBRICATO ESISTENTE .....	2
3. DESCRIZIONE DELLE OPERE DI NUOVA REALIZZAZIONE .....	5
4. PENSILINA IN LEGNO .....	8
5. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....	9
6. MATERIALI .....	12
6.1. MURATURA .....	12
6.2. CALCESTRUZZO .....	16
6.3. ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO .....	18
6.4. ACCIAIO PER CARPENTERIA .....	19
6.5. LEGNO STRUTTURALE .....	19
7. DURABILITA' DEI MATERIALI.....	22
7.1. MURATURA .....	22
7.2. CALCESTRUZZO .....	23
7.2.1. Durabilità .....	24
7.2.2. Prelievo dei campioni .....	26
7.2.3. Controllo di tipo A (§ 11.2.5.1 delle NTC 2018) .....	27
7.2.4. Prove complementari .....	28
7.3. ACCIAI.....	28
7.3.1. Processo di saldatura .....	32
7.3.2. Bulloni .....	34
7.3.3. Chiodi .....	35
7.4. SOLAIO IN GRECATO E LATERO-CEMENTO .....	35
7.5. STRUTTURE IN LEGNO .....	38
7.5.1. Forniture e documentazione di accompagnamento .....	39
7.5.2. Controlli di accettazione .....	39
7.5.3. Adesivi.....	41