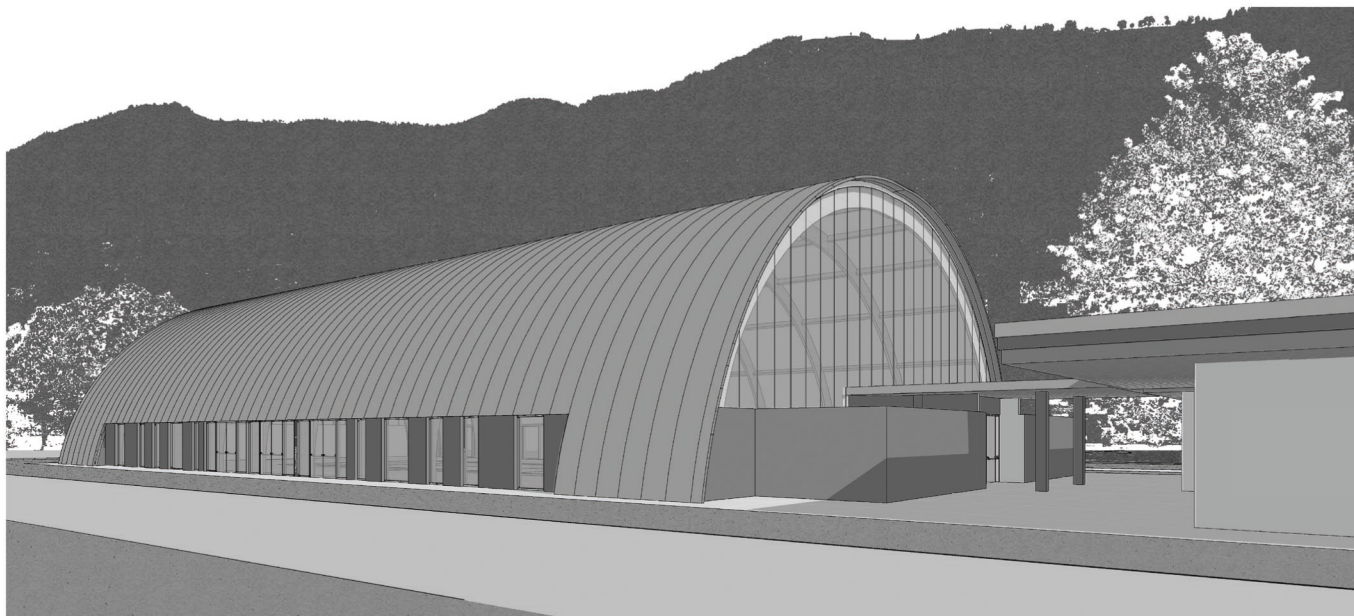


PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO RIQUALIFICAZIONE STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL CAMPO POLIVALENTE PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI ROVETTA (BG)



COMMITTENTE:

Comune di Rovetta (BG)

studio**28**architettura
architetti associati

24128 Bergamo, via Nullo 28/a
Tel. 035.243747 Fax 035.248074
Info@studio28a.it

Arch. Alberto Roscini
Iscritto Albo Arch. Bg n° 645

Arch. Francesco Di Prisco
Iscritto Albo Arch. Bg n° 1493

Arch. Marco Benedetti
Iscritto Albo Arch. Bg. n° 2156

Progettazione strutturale ed impiantistica:

tekn&co
tekn&co s.r.l.

via val di Scalve 100 - 24020 Onore (BG)
T. 0346 74572 / info@tekneco.eu

PRESCRIZIONI TECNICHE

OPERE IN CEMENTO ARMATO

- Art. C1 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006: in cantiere verranno accettate unicamente forniture di calcestruzzo provenienti da impianto di betonaggio certificato.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1:2006.

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

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

Controlli sul cemento

Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 5.1.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà accettare unicamente forniture di calcestruzzo provenienti da impianto di betonaggio certificato e la certificazione dovrà essere prodotta al D.L. in anticipo, prima dell'inizio delle fasi di getto.

Aggiunte

Per le aggiunte di tipo I si farà riferimento alla norma UNI EN 12620.

Per le aggiunte di tipo II si farà riferimento alla UNI 11104 punto 4.2 e alla UNI EN 206-1 punto 5.1.6 e punto 5.2.5.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI-EN 450, definito al punto 5.2.5.2 della UNI-EN 206-1 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, qui di seguito riportato per comodità.

Tab. 1.1 - Valori del coefficiente k per ceneri volanti conformi alla UNI EN 450 (prospetto 3, UNI 11104)

Tipo di cemento	Classi di resistenza	Valori di k
CEM I	32.5 N, R	0.2
CEM I	42.5 N, R	0.4
	52.5 N, R	
CEM IIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IIIA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM IVA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	
CEM VA	32.5 N, R	0.2
	42.5 N, R	

Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 2.3).

In deroga a quanto riportato al punto 5.2.5.2.3 della norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

fumo di silice $\leq 7\%$ rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

per un rapporto acqua/cemento prescritto $\leq 0,45$ $k = 2,0$

per un rapporto acqua/cemento prescritto $> 0,45$ $k = 2,0$ eccetto $k = 1,0$ per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k * quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

Aggregati

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

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

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2300 kg/m³. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità specificati nel paragrafo 2.8. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2300 Kg/m³. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600 kg/m³.

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

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO₃ da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS_{0,2});
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possenga i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 2.3. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica saranno effettuate secondo i prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma UNI EN 12620; per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tab. 1.2 – Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (Norme Tecniche per le Costruzioni)

Origine del materiale da riciclo	Rck [MPa]	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	< 15	fino al 100%
Demolizioni di solo cls e c.a.	≤ 35	≤ 30%
	≤ 25	fino al 60%
Riutilizzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati	≤ 55	fino al 5%

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

Additivi

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

Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

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

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

Di seguito viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

Tab. 1.3 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

	Rck min	a/c max	WR/SF*	AE*	HE*	SRA*	IC*
X0	15	0,60					
XC1 XC2	30	0,60	X				
XF1	40	0,50	X		X	X	
XF2	30	0,50	X	X	X	X	X
XF3	30	0,50	X	X	X	X	
XF4	35	0,45	X	X	X	X	X
XA1 XC3 XD1	35	0,55	X			X	X
XS1 XC4 XA2 XD2	40	0,50	X			X	X
XS2 XS3 XA3 XD3	45	0,45	X			X	X

- WR/SF: fluidificanti/superfluidificanti, AE: Aeranti, HE: Acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali), SRA: additivi riduttori di ritiro, IC: inibitori di corrosione.

- Art. C2 - ACCIAIO D'ARMATURA

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 50 mm), rotoli tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 16 mm);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri ≤ 16mm per il tipo B450C;

- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

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

Requisiti

Saldabilità e composizione chimica

La composizione chimica deve essere in accordo con quanto specificato nella tabella seguente:

Tab. 1.4 – Valori max di composizione chimica secondo Norme Tecniche per le Costruzioni

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52
a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa. b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.						

Proprietà Meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tab. 1.5 – Proprietà meccaniche secondo Norme Tecniche per le Costruzioni

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	≥ 450
f_t (N/mm ²)	≥ 540
f_t/f_y	≥ 1.15
	≤ 1.35
A_{gt} (%)	$\geq 7.5\%$
$f_y/f_{y,nom}$	≤ 1.25

In aggiunta a quanto sopra riportato si possono richiedere le seguenti caratteristiche aggiuntive Tipo SISMIC.

Tab. 1.6 – Proprietà aggiuntive

Proprietà	Requisito
Resistenza a fatica assiale*	2 milioni di cicli
Resistenza a carico ciclico**	3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)
Idoneità al raddrizzamento dopo piega	Mantenimento delle proprietà meccaniche
Controllo radiometrico	superato, ai sensi del D.Lgs. 230/1995 D. Lgs. 241/2000

* = in campo elastico
 ** = in campo plastico

Prova Di Piega E Raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

Tab.1.7 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

Diametro nominale (d) mm	Diametro massimo del mandrino
$\varnothing < 12$	4d
$12 \leq \varnothing \leq 16$	5d
$16 < \varnothing \leq 25$	8 d
$25 < \varnothing \leq 50$	10 d

Resistenza A Fatica In Campo Elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione σ_{max} sarà 270 N/mm² (0,6 $f_{y,nom}$). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm² per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm² per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2×10^6 .

Resistenza A Carico Ciclico In Campo Plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

Tab. 1.8 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

Diametro nominale (mm)	Lunghezza libera	Deformazione (%)
$d \leq 16$	5 d	± 4
$16 < 25$	10 d	$\pm 2,5$
$25 \leq d$	15 d	$\pm 1,5$

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri E Sezioni Equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tab. 1.9 – Diametri nominali e tolleranze

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

Aderenza E Geometria Superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con le Norme Tecniche per le Costruzioni. L'indice di aderenza I_r deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo specifico delle Norme Tecniche

per le Costruzioni. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Tab. 1.10 – Valori dell'indice I_r in funzione del diametro

Diametro nominale (mm)	I_r
$5 \leq \varnothing \leq 6$	≥ 0.048
$6 < \varnothing \leq 8$	≥ 0.055
$8 < \varnothing \leq 12$	≥ 0.060
$\varnothing > 12$	≥ 0.065

Controlli Sull'acciaio

Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni al punto 11.3.1 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'“Attestato di Qualificazione” rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva :

certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;

certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;

certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;

dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);

polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli “Attestati di Qualificazione” dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

Controllo Di Accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100 cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio campionate,

identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.10.4 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Tab. 11.3.VI – Valori di accettazione

Caratteristica	Valore Limite	Note
<i>fy minimo</i>	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
<i>fy massimo</i>	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
<i>Agt minimo</i>	≥ 6.0%	Per acciai B450C
<i>Agt minimo</i>	≥ 6.0%	Per acciai B450A
<i>Rottura/snervamento</i>	$1.13 \leq f_t/f_y \leq 1.37$	Per acciai B450C
<i>Rottura/snervamento</i>	$f_t/f_y \geq 1.03$	Per acciai B450A
<i>Piegamento/raddrizzamento</i>	assenza di cricche	Per tutti

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, 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 tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100*100 cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamento e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Lavorazioni In Cantiere - Raggi Minimi Di Curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate"; in particolare si ha:

Tab. 1.12 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
$\varphi \leq 16 \text{ mm}$	4 φ
$\varphi > 16 \text{ mm}$	7 φ

Deposito E Conservazione In Cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2 Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

- Art. C3 - CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO

Le Classi Di Resistenza

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018. In particolare, relativamente alla resistenza caratteristica convenzionale a compressione il calcestruzzo verrà individuato mediante la simbologia C (X/Y) dove X è la resistenza caratteristica a compressione misurata su provini cilindrici (fck) con rapporto altezza/diametro pari a 2 ed Y è la resistenza caratteristica a compressione valutata su provini cubici di lato 150 mm (Rck).

Reologia Degli Impasti E Granulometria Degli Aggregati

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 delle "Linee guida per la prescrizione delle opere in cemento armato – PROGETTO CONCRETE". La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di $\frac{1}{4}$ della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5 mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto Acqua/Cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

(a_{aggr}) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

(a_{add}) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m³) o le aggiunte minerali in forma di slurry;

(a_{gh}) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

(a_m) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{aggr} + a_{add} + a_{gh}$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_{eq} = \frac{a_{eff}}{(c + K_{cv} * cv + K_{fs} * fs)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m³ di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m³ di impasto di fumo di silice;

K_{cv} ; K_{fs} => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206-1 ed UNI 11104 (vedi paragrafi 2.2.1 e 2.2.2).

Lavorabilità

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna del calcestruzzo in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tab. 2.1.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI-EN 206-1 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3 mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

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

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

- respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possieda i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Acqua Di Bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

Contenuto D'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Prescrizioni per la durabilità

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 -1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe (alle classi) di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato:

- rapporto $(a/c)_{max}$;
- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- classe di consistenza;
- aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- contenuto minimo di cemento;
- tipo di cemento (se necessario);
- classe di contenuto di cloruri calcestruzzo;
- $D_{M,ax}$ dell'aggregato;
- copriferro minimo.

Tipi Di Conglomerato Cementizio

Sarà compilata una tabella sull'esempio di quella sottostante (tabella 3.1), contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

Tab.2.1 – Fac-simile di tabella da utilizzare per la classificazione dei diversi tipi di calcestruzzo.

		(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)							
Tip o	Cam pi di impie go	Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapport o a/c max	Conten uto minimo di cement o kg/m ³	Conten uto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)	D _M A _X m m	Classe di consisten za al getto	Tipo di cement o - solo se necess ario	Coprife rro nomina le

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

- Art. C4 - CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO

Qualifica Del Conglomerato Cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato.
- 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) DA NON ADOTTARE NEL PRESENTE APPALTO, si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 17/01/2018 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11.2.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Il caso 2) è trattato dal D.M. 17/01/2018 al punto 11.2.8 che definisce come calcestruzzo prodotto con processo industrializzato quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso.

Di conseguenza in questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi.

Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico

Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche.

Il sistema di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.).

- Art. C5 - CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO

(Vedi anche "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – Febbraio 2008).

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al disotto dei +5° C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33° C.

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si effettua applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso. Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 4.1).

Tab.4.1 – Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5 mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature. I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

- Art. C6 - TOLLERANZE ESECUTIVE

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto $S = \pm 3.0\text{cm}$

dimensioni in pianta $S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$

dimensioni in altezza (superiore) $S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$

quota altimetrica estradosso $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate

degli allineamenti di progetto $S = \pm 2.0\text{ cm}$

- dimensione in pianta (anche per pila piena) $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

spessore muri, pareti, pile cave o spalle $S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

- quota altimetrica sommità $S = \pm 1.5\text{ cm}$

verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$ $S = \pm 2.0\text{ cm}$

verticalità per $H > 600\text{ cm}$ $S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore: $S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$

quota altimetrica estradosso: $S = \pm 1.0\text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette: $S = \pm 1.5\text{ cm}$

posizionamenti inserti (piastre boccole): $S = \pm 1.0\text{ cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

- Art. C7 - CASSEFORME

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:
per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.
Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche Delle Casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia E Trattamento

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione Di Fori, Tracce E Cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc..

NOTA BENE: sarà cura dell'Appaltatore, all'atto della posa delle casseforme e prima dell'assemblaggio delle armature, accertarsi della presenza di fori, asole o inserti di qualsiasi genere da lasciare nelle opere in cemento armato, non solo mediante i relativi disegni, ma anche tramite accurato esame dei percorsi previsti per le reti impiantistiche, anche se non facenti parte dell'appalto.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Getti Faccia A Vista

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo.

I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

Stagionatura

(Vedi anche "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – Febbraio 2008).

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale (in sabbia od altro materiale rimovibile) che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I PRODOTTI FILMOGENI DI PROTEZIONE NON POSSONO ESSERE APPLICATI LUNGO I GIUNTI DI COSTRUZIONE, SULLE RIPRESE DI GETTO O SULLE SUPERFICI CHE DEVONO ESSERE TRATTATE CON ALTRI MATERIALI.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni. Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

- Art. C8 - CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

La direzione dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, può essere condotto mediante (Norme Tecniche cap.11):

- controllo di tipo A;
- controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500 m³ di miscela omogenea).

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 17/01/18 cap. 11) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della direzione dei lavori o di un suo incaricato. In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150 mm o cilindrica con diametro d pari a 150 mm ed altezza h 300 mm.

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0.3 mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarmante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16 mm e lunghezza di circa 600 mm;
- barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25 mm e lunghezza di circa 380 mm;
- vibratore interno con frequenza minima di 120 Hz e diametro non superiore ad ¼ della più piccola dimensione del provino;
- tavola vibrante con frequenza minima pari a 40 Hz.

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75 mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della casseratura.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;

- codice del prelievo;
- metodo di compattazione adottato;
- numero del documento di trasporto;
- ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);

2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;

3. Data e ora di confezionamento dei provini;

4. La firma della D.L. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16 h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi (es. sacchi di juta, tessuto non tessuto...). Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di 20 ± 2 °C oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di 20 ± 2 °C ed umidità relativa superiore al 95%.

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua. L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori. Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.1.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

- Art. C9 - CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE

(Vedi anche "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive" emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – Febbraio 2008).

Carotaggi

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniquale volta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma prEN 13791.

Zona Di Prelievo

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- non in prossimità degli spigoli;
- zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- evitare le parti sommitali dei getti;
- evitare i nodi strutturali;
- attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20 °C.

- Art. C10 - PROVE DI CARICO

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

- Art. C11 - APPENDICE NORME DI RIFERIMENTO

D.M. 17/01/18 Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza D.P.R. 246/93 Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

- Art. C12 - PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO

Sono richieste doti di idrorepellenza e di blocco al passaggio di gas aggressivi quali CO₂ e SO₂.

Non deve essere invece alterata la naturale trasparenza al vapore d'acqua, dall'interno del getto verso l'esterno. I prodotti devono essere insaponificabili per resistere alla elevata alcalinità del cemento.

Il trattamento finale dei calcestruzzi a vista sarà il seguente:

riparazioni (piccole) delle superfici: crepe superficiali;

1. pulizia: eliminazione di ogni traccia di sporco, con particolare attenzione agli oli da disarmo;
2. imprimitura acril-silossanica applicata a pennello o rullo;
3. finitura acrilica: saranno applicate miscele specifiche per ogni tipo di finitura indicata; formula polimetacrilico in fase solventi organici colorata con pigmenti specifici stabili alla luce ed agli agenti atmosferici. Dovrà essere preventivamente approvato dalla Direzione Lavori la specifica di esecuzione del trattamento e l'elenco dei possibili fornitori corredato dalle schede tecniche e dai certificati.

- Art. C13 - INSERTI IN ACCIAIO

Sono gli elementi in acciaio (piastre, ancoraggi, profilati speciali ecc.) posti nei getti per realizzare collegamenti con altre parti strutturali od impianti.

Piastre: gli inserti, salvo indicazione specifica, saranno realizzati con acciaio S275J0H (ex Fe 430 B).

Ancoraggi: trattasi di elementi per l'ancoraggio nel calcestruzzo di piastre o profilati e sono costituiti da tondini in acciaio B 450 C.

Trattamento superficiale: se non diversamente indicato sui disegni esecutivi gli inserti saranno accuratamente sgrassati e ripuliti da scorie ma non verniciati. Ove è prescritta la zincatura questa sarà effettuata a caldo per immersione secondo UNI 5744.

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno pervenire da località ritenute dall'impresa di sua convenienza, purché, siano riconosciuti dalla Direzione Lavori di buona qualità in relazione alla natura del loro impiego. L'Impresa ha l'obbligo di prestarsi, tutte le volte che la Direzione Lavori lo riterrà necessario, alle prove dei materiali impiegati o da impiegarsi e delle varie categorie di impasti cementizi; essa provvederà a tutte sue spese al prelevamento ed invio dei campioni ed alla esecuzione delle prove necessarie presso gli Istituti sperimentali a ciò autorizzati. Dei campioni può essere ordinata la conservazione negli uffici municipali, munendoli di sigilli e firme della Direzione Lavori e dell'Impresa nei modi più atti a garantire l'autenticità. L'Impresa è obbligata a rimuovere dai cantieri i materiali non accettati dalla Direzione Lavori ed a demolire le opere costruite con i materiali non riconosciuti di buona qualità. In particolare i materiali e le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi a quanto prescritto dalle norme CEI.

VOCI SPECIFICHE DEL CAPITOLATO.

- Art. V01 - CARPENTERIA METALLICA

GENERALITÀ.

Le strutture vengono fornite in parte zincate ed in parte verniciate.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;

le classi di qualità delle saldature;

il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente:

- le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature alla consulenza di Enti di controllo di propria fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

CONTROLLO DEI MATERIALI.

Le caratteristiche dei materiali impiegati nella costruzione sono indicate nelle tavole di progetto.

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno esser qualificati e certificati.

Essi saranno controllati da parte della Direzione Lavori, a spese dell'Impresa ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni. A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di controllo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare, in qualunque momento della lavorazione, campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

PRESCRIZIONI GENERALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE.

Raddrizzamento: il raddrizzamento, lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione; dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui al punto 9.7 delle norme CNR UNI 10011-85.

Tagli e finiture: le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. Sarà ammesso il taglio ad ossigeno, purché regolare.

I tagli irregolari dovranno essere ripassati con la smerigliatrice; vale comunque quanto disposto al punto 9.8 della norma CNR UNI 10011-85.

Unione dei materiali: tutte le unioni (bullonate e saldate) dovranno essere eseguite secondo la norma CNR UNI 10011-85, punto 9.10.

Bullonature: le giunzioni con le bullonature dovranno utilizzare i bulloni indicati nelle tavole di progetto.

I fori per bulloni dovranno essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con punzone, purché successivamente alesati.

Per bullonature di ordinaria importanza statica sarà ammessa la punzonatura al diametro definitivo, senza allargamento ulteriore, purché il diametro del foro non sia inferiore allo spessore della piastra e non superi 16 mm.

Tale limite potrà essere superato purché la punzonatura venga opportunamente eseguita e controllata, al fine di evitare la formazione di cricche e sbavature.

Nella punzonatrice, il diametro della matrice supererà al massimo di 2 mm il diametro del punzone. Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano troncoconico creato col punzone, avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo e questo dovrà essere poi ottenuto allargando il foro con il trapano e con l'alesatrice.

È vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per bulloni.

I pezzi destinati ad essere bullonati in opera, dovranno essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori.

I fori per bulloni devono presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale.

Saldature: tutte le saldature dovranno essere eseguite su elementi preparati conformemente ai disegni di progetto e con elettrodi del tipo già specificato.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele);
- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti.

Si dovranno ottenere giunti di buon aspetto estetico, praticamente esenti da difetti fisici nelle zone fuse e dovranno essere rispondenti alle norme di cui al D.M. 27/07/85, parte 2, punto 2.4.

Le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite da manodopera specializzata che abbia superato le prove di qualifica indicate nelle norme UNI 4634-60.

Le saldature dovranno essere eseguite al riparo dalla pioggia, vento e neve e salvo l'uso di precauzioni speciali, dovranno essere sospese quando la temperatura ambiente scende al di sotto di - 5°C.

MONTAGGIO.

L'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la responsabilità dell'Impresa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La stabilità delle strutture dovrà esser assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

ZINCATURA.

Le UNI-EN-ISO-1461 descrivono le specifiche che regolano l'applicazione dei rivestimenti zincati sui manufatti di acciaio.

Ad essa si affiancano le linee guida, EN-ISO-14713, dal titolo: "Rivestimenti metallici per la protezione del ferro e dell'acciaio nelle strutture".

Intendendosi per zincatura a caldo "la formazione di un rivestimento di zinco e/o di una lega di zinco e ferro su oggetti di ferro e acciaio, ottenuta immergendo l'acciaio trattato o la colata di ferro nello zinco fuso", vengono di seguito definiti gli spessori di copertura minimi previsti in funzione dei differenti spessori del manufatto di acciaio zincato, per diversi tipi di elementi strutturali trattati.

Spessore dell'acciaio (mm)	Minimo spessore locale del rivestimento (μm)	Minimo spessore medio del rivestimento (μm)
Acciaio $\geq 6\text{mm}$	70	85
Acciaio $\geq 3\text{mm} < 6\text{mm}$	55	70
Acciaio $\geq 1,5\text{mm} < 3\text{mm}$	45	55
Acciaio $< 1\text{mm}$	35	45
fusioni $\geq 6\text{mm}$	70	80

In generale, lo spessore del rivestimento é rilevato mediante un misuratore di flusso magnetico oppure con metodi chimici che calcolano il peso del rivestimento depositato.

Poiché il rivestimento ottenuto per zincatura a caldo non può essere uniforme in assoluto tra una zona e l'altra della superficie, le norme stabiliscono modalità di rilevamento degli spessori che esprimono un valore effettivamente rappresentativo dello spessore medio.

Le norme indicano poi il numero minimo di campioni su cui è necessario compiere la verifica e il numero delle singole zone da stimare in base alle dimensioni complessive dell'articolo sotto esame. In maniera del tutto analoga, viene definito il numero di manufatti su cui ispezionare e misurare lo spessore del rivestimento, in relazione alle dimensioni del lotto sottoposto a zincatura a caldo.

Ovviamente, sul rivestimento devono essere assenti bolle, punte, aree scoperte, eccessiva ruvidità residui di fissante; eventuali presenze di ceneri o gocce di zinco, dovranno essere contenute e trovarsi in posizioni tali da non interferire con l'efficace utilizzo del manufatto.

Lo zincatore, malgrado tutta la sua perizia e l'attenzione posta nelle varie fasi della lavorazione, non é in grado di prevedere e prevenire simili inconvenienti. Le Normative, anche le più moderne, non possono entrare in tali dettagli che coinvolgerebbero tecnologie e tecniche di lavorazione estranee alla zincatura.

La qualità dello zinco usato deve anch'essa corrispondere a precisi requisiti, previsti nella norma rispondente alla sigla EN 1179.

Può presentarsi la necessità di ritoccare piccole zone della superficie zincata, dove il rivestimento non ha aderito a causa della persistenza di sostanze che il decapaggio non é riuscito a eliminare. In tal caso l'area interessata dal ritocco non deve superare lo 0,5% dell'area totale dell'articolo e, singolarmente, deve essere inferiore ai 10 cm².

È possibile che i manufatti zincati abbiano un colore tendente al grigio. Tale aspetto è conforme alle specifiche della Normativa, essendo unicamente dovuto alla composizione dell'acciaio. Se sono presenti elementi che accelerano la reazione di zincatura, gli strati di lega zinco-ferro, che si creano nel corso del processo, salgono in superficie, attribuendo un aspetto grigiastro al manufatto.

VERNICIATURE.

Strato verniciante di fondo: tutte le strutture in acciaio dovranno essere sottoposte a ciclo protettivo dalla corrosione attraverso trattamenti in stabilimento e in cantiere.

Strato verniciante di finitura: la finitura delle superfici metalliche in ambiente protetto interno sarà eseguita con una mano di smalto sintetico a base di resina alchilica.

Le colorazioni saranno scelte dalla Direzione Lavori.

Criteri di accettazione.

Alla Direzione Lavori è riservata la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli previsti, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

Le opere eseguite non saranno accettate se non rispondenti a quanto prescritto relativamente ai materiali da utilizzarsi ed alle modalità di esecuzione e prescrizioni generali.

Le opere eseguite non saranno accettate se non integralmente rispondenti agli elaborati di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, sia per l'esattezza delle misure; saranno ammesse, sulle dimensioni di progetto, le tolleranze indicate nelle specifiche tecniche strutturali.

Per l'accettazione si dovrà verificare che le opere siano realizzate a perfetta regola d'arte, in modo da risultare del tutto omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali; in nessun caso si accetteranno giunzioni non previste nel progetto; si dovrà inoltre verificare il corretto posizionamento di inserti e fori, secondo gli elaborati di progetto.

METODI DI MISURA.

Le opere eseguite non saranno misurate con metodo analitico nel modo qui di seguito descritto.

Il peso delle opere di carpenteria metallica sarà valutato in base a misurazione sui disegni esecutivi di officina che dovranno tutti riportare una tabella con il numero, il peso unitario e lo sviluppo dei pesi in essi descritti.

La misurazione a peso sarà eseguita sviluppando le lunghezze effettive dei vari tipi di profilati utilizzando i pesi teorici previsti nelle corrispondenti norme UNI e compenserà tutti gli oneri previsti per le opere di carpenteria metallica. Nella misurazione non si terrà conto di dadi, tolleranze di laminazione, cordoni di saldatura, bulloni e rosette, materiali di inghisaggio, per i quali sarà riconosciuta una maggiorazione del 2%.

La valutazione dei pesi sarà comunque eseguita al netto delle opere di protezione contro la corrosione; le opere di protezione non verranno comunque misurate a parte, intendendosi dette opere comprese in quelle principali alle quali sono applicate.

COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO.

Le opere in carpenteria metallica saranno sottoposte a collaudo statico ai sensi del D.M. 17/01/18. Le prove di carico potranno essere eseguite, oltre che in sede di collaudo, anche in corso d'opera, a semplice richiesta della Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà predisporre carichi ed attrezzature e metterà a disposizione il personale necessario ad effettuare le prove di carico.

I carichi di prova saranno tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto. Le opere saranno accettate qualora si verifichino:

la proporzionalità tra carichi e deformazioni;

l'assenza di lesioni, deformazioni o dissesti che ne compromettano la sicurezza o la conservazione;

l'assenza di deformazioni plastiche, dopo la prima applicazione dei carichi, che non siano imputabili ai prevedibili assestamenti iniziali di tipo anelastico;

il contenimento della deformazione elastica al di sotto di quella di calcolo.

Sono a carico dell'Impresa tutte le prove, presso Laboratorio ufficiale del Ministero dei Lavori Pubblici, dei materiali che sono richieste dalla normativa vigente ed in particolare le prove su profilati metallici, piastre per inserti, ecc., eventualmente prescritte dalla Direzione Lavori.

Qualora i risultati delle prove di carico o delle prove sui materiali non fossero rispondenti ai criteri di accettazione, sarà facoltà insindacabile della Direzione Lavori dequalificare l'opera, far eseguire lavori di consolidamento ovvero far demolire l'opera stessa.

- Art. V02 - OPERE IN LEGNAME – NORME GENERALI

Tutti i legnami da impiegarsi in opere permanenti da carpentiere (grossa armatura di tetto, travature per solai, impalcati, ecc.), devono essere lavorati con la massima cura e precisione, secondo ogni buona regola d'arte e in conformità alle prescrizioni date dalla Direzione dei Lavori. Tutte le giunzioni dei legnami debbono avere la forma e le dimensioni prescritte, ed essere nette e precise in modo da ottenere un perfetto combaciamento dei pezzi che devono essere uniti. Non è tollerato alcun taglio in falso, né zeppe o cunei, né qualsiasi altro mezzo di guarnitura o ripieno. Qualora venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, nelle facce di giunzione verranno interposte delle lamine di piombo o di zinco od anche del cartone incatramato.

Le diverse parti componenti un'opera in legname devono essere fra loro collegate solidamente con caviglie, chiodi, squadre, staffe di ferro, fasciature di reggia od altro, in conformità alle prescrizioni che saranno date.

Dovendosi impiegare chiodi per collegamento dei legnami, è espressamente vietato farne l'applicazione senza apparecchiarne prima il conveniente foro con succhiello. I legnami prima della loro posizione in opera e prima

dell'esecuzione della spalmatura di catrame o della coloritura, se ordinata, debbono essere congiunti in prova nei cantieri, per essere esaminati ed accettati provvisoriamente dalla Direzione dei Lavori.

Tutte le parti dei legnami che rimangono incassate nella muratura devono, prima della posa in opera, essere convenientemente spalmate di catrame vegetale o di carbolina e tenute, almeno lateralmente e posteriormente, isolate in modo da permettere la permanenza di uno strato di aria possibilmente ricambiabile.

Legno strutturale a piè d'opera.

La realizzazione di strutture portanti lignee verrà effettuata utilizzando una o più specie legnose per le quali esistono norme e/o regole di classificazione secondo le resistenze meccaniche cui corrispondono profili resistenti riconosciuti.

Il legname dovrà essere classificato in conformità a tali regole, le quali assicurano che le proprietà del legname sono idonee per l'uso in edifici e opere d'ingegneria civile, ed in special modo che i valori di resistenza e rigidità derivanti dalla loro applicazione sono affidabili. Ciascun elemento ligneo portante oggetto di fornitura dovrà essere classificato singolarmente a cura del Fornitore, quest'ultimo inteso come l'entità che si assume legalmente la responsabilità della classificazione.

Elementi strutturali in legno lamellare

Il legno lamellare è ancora indubbiamente legno e di questo mantiene tutti i pregi, ma è anche un prodotto nuovo, un prodotto industriale che attraverso il procedimento tecnologico supera i difetti propri del legno massiccio.

Rispetto a questo abbiamo infatti:

- eliminazione dei difetti macroscopici (nodi grossi, nodi cadenti, fessurazioni, ecc.) attraverso lo scarto delle sezioni difettose;
- compensazione dei difetti minori attraverso la composizione delle travi con tavole statisticamente non provenienti dallo stesso tronco (o almeno non nella successione naturale).

Le conseguenze sono:

- miglioramento delle caratteristiche statiche;
- miglioramento della durabilità in genere ed estrema limitazione delle fessurazioni in particolare; questa seconda qualità produce a sua volta:
- minore aggressibilità da parte delle fiamme in caso d'incendio.

Inoltre il processo tecnologico consente geometrie inusitate nel legno lamellare sia per le dimensioni che per le forme possibili.

Il processo tecnologico consente in:

- scomposizione delle cataste di tavole provenienti dalle segherie e ricomposizione di cataste (listellatura) con tavole più distanziate atte a subire il processo di essiccazione artificiale;
- essiccazione controllata in cella a ciclo settimanale; abbattimento dell'umidità del legno a valori del 10÷12% e trasporto nel luogo di lavoro tenuto a temperatura di circa 20°C;
- in alternativa acquisto di tavole già essiccate.
- scomposizione della catasta, esame di ogni tavola che viene segnata manualmente con gessetti speciali nelle sezioni che vanno scartate;
- inoltro della tavola al misuratore automatico di umidità e scarto pure automatico delle tavole fuori tolleranza (in più o in meno);
- lettura dei segni da gessetto e troncatura delle sezioni da scartare; il tutto automaticamente;
- formazione di pacchi di tavole, fresatura delle estremità a pettine, spalmatura della colla; il tutto automaticamente;
- scomposizione dei pacchi e pressatura delle estremità per formazione dei giunti a pettine con produzione delle lamelle della lunghezza imposta; il tutto automaticamente;
- magazzino delle lamelle in pacchi che prefigurano le travi, o parte di travi, scomposizione dei pacchi e inoltro delle lamelle alla piallatura;
- piallatura automatica sulle facce principali;
- distribuzione automatica della colla sulle lamelle che vengono sospinte su rulliera;
- asportazione manuale delle singole lamelle e composizione, sempre a mano, dei pacchi sullo strettoio;

- messa in funzione dello strettoio con avviatori ad aria o pistoni oleodinamici;
- apertura dello strettoio dopo almeno 12 ore e deposito del pezzo o dei pezzi per alcuni giorni nell'ambiente di lavoro, cioè sempre a temperatura e umidità relativa controllate (durante tutta la lavorazione vi è anche una verifica che il legno rimanga entro i limiti di umidità richiesti);
- piallatura sulle quattro facce dei pezzi;
- interventi di falegnameria quali tagli, retti e obliqui, smussatura, fresatura, forature, ritocchi ecc.;
- trattamento superficiale con preservanti incolori o colorati a pennello o a rullo.

Requisiti tecnici generali del legname

Caratteristiche fisico-meccaniche.

La classificazione dovrà essere condotta tramite ispezione a vista conforme alla UNI EN 518, oppure mediante prove non distruttive secondo la UNI EN 519.

L'assegnazione ad un'appropriata categoria deve avvenire classificando l'elemento in base ad una delle regole riconosciute di classificazione del legno secondo le resistenze meccaniche, in cui devono essere presi in considerazione almeno i seguenti caratteri:

- caratteristiche che riducono la resistenza: nodi, inclinazione della fibratura, massa volumica, rapidità di accrescimento, fessurazioni radiali da ritiro, lesioni da fulmine, cretti da gelo, cipollature;
- caratteristiche geometriche: smussi, deformazioni;
- caratteristiche biologiche: attacchi di funghi, attacchi di insetti, attacchi da altri organismi;
- altre caratteristiche: legno di reazione, danni meccanici, altri criteri.

Sulla base dei limiti di ammissibilità prescritti per ciascun carattere dalla norma di classificazione adottata, gli elementi potranno essere scartati in quanto non idonei per l'uso strutturale, oppure classificati in una delle categorie di qualità resistente previste dalla norma stessa.

In quest'ultimo caso, ciascun elemento dovrà essere marcato in modo permanente, la marcatura dovrà riportare almeno:

- la sigla del tipo di legname;
- la categoria;
- le dimensioni nominali dell'elemento;
- il fornitore;
- la sigla della regola di classificazione adottata.

Nel caso in cui, su richiesta esplicita del Committente, ad es. per ragioni estetiche, si dovesse rinunciare alla marcatura, ciascun pacco di elementi dovrà essere consegnato corredato di una dichiarazione di conformità, oltre agli elementi sopra citati, anche gli estremi sufficienti per l'identificazione univoca del pacco.

Umidità.

Salvo espliciti accordi diversi fra Committente e Fornitore, per umidità si intende l'umidità media del singolo elemento ligneo in esame al momento della consegna, determinata in conformità alla UNI 9091-1 e delle prescrizioni che seguono nei "criteri di accettazione del legname".

Caratteristiche geometriche.

Le dimensioni geometriche dell'elemento ligneo oggetto di fornitura sono riferite all'umidità del legno del 20% ed al netto delle eventuali sopramisure necessarie per adattare l'elemento in opera (intestature, intagli ecc.).

La sezione nominale dell'elemento ligneo è la minore delle sezioni di estremità (sopramisure escluse).

Al momento della segagione del legname allo stato fresco, le dimensioni trasversali (larghezza e altezza) degli elementi dovranno essere maggiorate, applicando un coefficiente correttivo pari al 2,5% della dimensione nominale, per tener conto del successivo ritiro.

Nel caso in cui le travi vengano ottenute mediante rilavorazione di elementi già parzialmente stagionati, la maggiorazione delle dimensioni dovrà essere pari allo 0,25% della dimensione nominale per ogni 1% di differenza di umidità media del legno rispetto al valore di riferimento del 20%, e comunque non maggiore del 2,5%.

Di norma è ammesso trascurare le variazioni dimensionali di lunghezza, ossia nella direzione della fibratura, dovute al ritiro.

Di norma non è prevista la piallatura delle superfici; laddove questa fosse prevista in fase successiva all'accettazione della fornitura, il Committente dovrà tenere conto della diminuzione di sezione dovuta all'asportazione di materiale richiedendo al Fornitore una sezione opportunamente maggiorata.

Requisiti speciali.

Sono da considerare speciali e non coperti dalla presente voce, i requisiti sotto elencati, che dovranno essere oggetto di rimandi ad altre voci specifiche, oppure di espliciti accordi fra Committente e Fornitore;

- specie legnosa/e:

in assenza d'indicazioni contrarie da parte del Committente, sulla base di esigenze estetiche o di durabilità, il Fornitore potrà fornire come unico prodotto commerciale legname classificato, appartenente a specie legnose diverse, di uguale qualità strutturale;

- durabilità naturale:

il legname dovrà avere caratteristiche di durabilità (naturale o acquisita) conformi ai requisiti prescritti per la Classe di Rischio Biologico e la Classe di Servizio cui la struttura è assegnata;

- presenza/percentuale di alborno e durame:

- lavorazioni speciali:

sagomature, intagli rusticature, forature, ecc.;

- trattamenti preservanti del legno:

attenzione! In caso di trattamenti per impregnazione in autoclave le proprietà resistenti e di rigidità del legname possono essere alterate. Il Fornitore dovrà segnalare adeguatamente le possibili alterazioni;

- tutto quanto non esplicitamente citato.

Criteri di accettazione del legname.

Saranno accettati solo quegli elementi che soddisfino tutti i requisiti tecnici di seguito riportati, nonché gli eventuali requisiti speciali concordati tra Fornitore e Committente (Stazione Appaltante, Direzione Lavori, ecc.).

Caratteristiche fisico-meccaniche.

Ai fini dell'accettazione, ciascun elemento deve rientrare nella categoria precisata dal Committente, oppure in una categoria superiore.

Umidità.

Ai fini dell'accettazione, l'umidità di ogni singolo elemento non dovrà superare l'umidità max ammissibile sotto riportata.

Per ciascuna Classe di servizio, ai fini dell'accettazione del legname, sono attribuite le seguenti umidità max ammissibili:

- Classe di servizio 1 (legname equilibrato a umidità corrispondente a condizioni di temperatura di 20 °C e umidità relativa dell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane in un anno): umidità max ammissibile = 16%;

- Classe di servizio 2 (legname equilibrato a umidità corrispondente a condizioni di temperatura di 20 °C e umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane in un anno): umidità max ammissibile = 20%;

- Classe di servizio 3 (qualsiasi condizione climatica che dia luogo a umidità del legno più elevate delle precedenti): nessuna limitazione di umidità del legno, purché il materiale fino al momento della consegna sia stato immagazzinato e trasportato in modo da consentire la sua continua ed efficace ventilazione. Qualora gli accordi prevedano la fornitura di legname a umidità maggiori di quelle sopra precisate, non potranno essere prese in considerazione successive contestazioni relative a variazioni nella qualità del legname riconducibili direttamente o indirettamente al naturale e inevitabile processo di adeguamento dell'umidità stessa alle condizioni di esercizio.

Caratteristiche geometriche.

Salvo espliciti diversi accordi tra Fornitore e Committente:

- l'elemento ligneo dovrà avere sezione costante per tutta la lunghezza, salvo le tolleranze ammesse per gli smussi (vedi caratteristiche fisico-meccaniche); la sezione si considera costante se gli scostamenti massimi nelle dimensioni trasversali (larghezza e altezza) sono minori dell'1%, in un qualsiasi tratto di lunghezza pari a 2 metri, rispetto alle dimensioni della sezione mediana del tratto considerato;

- le superfici lavorate dell'elemento (esclusi quindi gli eventuali smussi) devono essere piane e regolari; è sufficiente affinché il criterio si consideri soddisfatto che le lavorazioni siano state eseguite con la normale diligenza utilizzando macchine segatrici o piallatrici ben regolate, di dimensioni e rigidità adeguate alle dimensioni dell'elemento, provviste di utensili taglienti appropriati e ben affilati.

Riferimenti normativi del legname e degli elementi strutturali.

Nell'elenco che segue sono presenti riferimenti datati e non datati. Per questi ultimi, il riferimento si intende alla versione più recente della norma:

DIN 1052	"Holzbauwerke – Berechnung und Ausführung – Teil 1" – 1988;
DIN 1052	"Holzbauwerke – Mechanische Verbindungen – Teil 2" – 1988;
DIN 4074	"Sortierung von Nadelholz nach der Tragfähigkeit – Nadelschnittholz – Teil 1" – 1989;
DIN 68140	"Keilzinkenverbindungen von Holz";
DIN 68141	"Holzklebstoffe – Prüfung der Gebrauchseigenschaften von Klebstoffen für tragende Holzbauteile" – 1995;
DIN 68800	"Holzschutz, vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau – Teil 2" – 1996;
UNI 8198	"Segati di conifere – Classificazione in base alla resistenza meccanica";
UNI 9091	"Legno – Determinazione dell'umidità – Parte 1: Metodo elettrico" – 1987;
UNI ENV 1995-1-1	"Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
UNI ENV 1995-1-2	"Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno – Parte 1-2: Regole generali per la progettazione strutturale contro il fuoco";
UNI EN 336	"Legno strutturale – Conifere e Pioppo – Dimensioni, scostamenti ammissibili" – 1997;
UNI EN 338	"Legno strutturale – Classi di resistenza" – 1997;
UNI EN 384	"Legno strutturale – Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica" – 1997;
UNI EN 386	"Legno lamellare incollato – Requisiti prestazioni e requisiti minimi di produzione" – 1997;
UNI EN 408	"Strutture di legno – Legno strutturale e legno lamellare incollato – Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche" – 1997;
UNI EN 518	"Legno strutturale – Classificazione – Requisiti per il legno di classificazione secondo la resistenza" – 1997;
UNI EN 519	"Legno strutturale – Classificazione – Requisiti per il legno classificato a macchina secondo la resistenza e per le macchine classificatrici" – 1997;
UNI EN 1912	"Legno strutturale – Classe di resistenza – Assegnazione delle categorie visuali e specie legnose";
UNI EN 1193	"Strutture di legno – Legno strutturale e legno lamellare incollato – Determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura" – 1997.
UNI EN 1194	"Strutture di legno – Legno lamellare incollato – Classi di resistenza e determinazione dei valori caratteristici" – 2000.
UNI EN 387	"Legno lamellare incollato – Giunti a dita a tutta sezione Requisiti prestazioni e requisiti minimi di produzione" – 2003;
UNI EN 301	"Adesivi fenolici e amminoplastici per strutture portanti di legno Classificazione e requisiti prestazioni" – 2006;
D.M. 16 Febbraio 2007,	"Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";
D.M. 9 MARZO 2007,	"Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco;
D.M. 14/01/2008	Norme tecniche per le costruzioni (G.U. n. 04/02/2008 n. 29);
D.M. 17/01/2018	Norme tecniche per le costruzioni (G.U. n. 11/02/2019 n. 35);

Materie prime

Legname.

Viene usato di norma l'abete rosso senza però escludere l'impiego di altre conifere. Il legname è tutto d'importazione dall'Austria, dal Nord Europa, dall'URSS.

Riguardo alla larghezza delle tavole esse sono di 5 misure in relazione alle 5 dimensioni del manufatto finito da cui differiscono di 1,5÷2 cm.

Lo spessore è normalmente di 38 mm per garantire lamelle piallate di 33 mm.

La lunghezza delle tavole potrebbe essere assai varia; in pratica per uno sfruttamento ottimale della cella dell'essiccatoio essa è tenuta costante in 4 metri.

Colle.

Le colle usate normalmente contengono tutte formaldeide.

Abbiamo:

- a) fenolo – formaldeide;
- b) urea – formaldeide;
- c) melamina – formaldeide;
- d) resorcina - formaldeide e resorcina fenolo - formaldeide.

Il tipo d) è quello che offre le migliori garanzie anche in presenza di umidità (piscine, collocazione all'esterno, ecc.); ad onta del suo prezzo notevolmente più caro viene usato sempre dalle Ditte anche dove potrebbe bastare una colla più economica.

Carpenteria in acciaio pesante e leggera (ferramenta).

Serve in genere per realizzare vincoli e unioni.

Rappresenta un aspetto molto importante del calcolo ed anche un'incidenza di costo che può giungere fino al 30% del costo del legno lamellare. Quando non vi siano esigenze di resistenza al fuoco per la struttura è preferibile lasciarlo in vista per un più facile controllo del suo stato di manutenzione (importante specie se non zincata). Anche però sotto l'aspetto formale si ritiene sia inutile nascondere una parte essenziale dell'organismo strutturale; del resto anche nelle costruzioni tradizionali le parti in ferro erano sempre in evidenza. Infine non si dimentichi che il più delle volte la soluzione prospettata è anche la più economica. Quando invece vi siano problemi di resistenza al fuoco è meglio innanzitutto ridurre la presenza del ferro (es. sostituendo le croci di S. Andrea con diagonali in legno lamellare che assorbono sia azioni di trazione che di compressione).

Carpenteria – Spessori minimi in mm

carpenteria zincata

carpenteria non zincata

5

carpenteria secondaria con resistenza al fuoco

3

carpenteria principale con resistenza al fuoco

6

Preservanti.

I preservanti, meno propriamente detti anche impregnanti esercitano la loro azione per alcuni mm in profondità il che è in genere sufficiente. Sono sostanze date a pennello o a rullo. Possono essere incolori ma più spesso coloranti; come vuole il nome, tuttavia, servono principalmente a preservare il legno dai funghi, dalle muffe e dagli insetti. Il legno di conifera potrebbe essere attaccato da:

- funghi dell'azzurramento
- funghi del marcimento
- muffe
- capricorno delle case.

In realtà tuttavia l'essiccazione artificiale e l'eliminazione delle sezioni intaccate nel ciclo di lavorazione lasciano ben poco spazio allo sviluppo di agenti biologici dei manufatti. In caso di esposizione alla luce vengono usati preservanti che esercitano anche un'azione anti U.V.

Prove.

In attesa di una normativa italiana, in gestazione e pare di prossima emanazione, ci si attende a due tipi di prove:

- 1) prove di laboratorio su campioni secondo la prassi dei paesi di lingua tedesca;
- 2) prove dirette su travi presso lo stabilimento;

3) prove dirette su travi in laboratori esterni riconosciuti.

1) Le prove effettuate sono:

1.1 prova a flessione su tavola;

1.2 prova a flessione su tratto di lamella in corrispondenza del giunto;

1.3 prova a taglio su provino di lamella in corrispondenza del giunto.

Le prove quotidiane, sono annotate su registri da conservare per 5 anni.

2) Si tratta di prove direttamente su travi. Più frequentemente vengono effettuate utilizzando lo strettoio e pistoni oleodinamici. Per travi impegnative bisogna ricorrere a prove di carico tradizionali con apposizione di pesi:

2.1 prove a flessione; di norma, se effettuate sullo strettoio, si usano due pistoni ai terzi, se effettuate con pesi, si cerca di avere una distribuzione pressoché uniforme;

2.1.1 con carico pari a quello d'esercizio maggiorato di una aliquota che può andare dal 30% al 70%;

2.1.2 spingendo il carico fino a rottura (di norma solo nelle prove sullo strettoio);

2.2 prove a taglio; di norma le prove a flessione non esauriscono l'indagine sulle capacità al taglio. Nelle prove allo strettoio si usano uno o due pistoni collocati vicino a uno degli appoggi; in quelle con pesi si accumulano pesi in prossimità dell'appoggio;

2.2.1 con carico come in 2.1.1;

2.2.2 con carico come in 2.1.2.

3) Prove presso laboratori esterni autorizzati:

3.1 prove a flessione fino a rottura mediante 2 pistoni oleodinamici;

3.2 prove a taglio fino a rottura sempre con 1 o 2 pistoni oleodinamici.

Garanzie di qualità.

Mancando a livello nazionale una normativa relativa al controllo dei materiali e dei sistemi di produzione del legno lamellare, al fine di poter fornire una garanzia di qualità del suo prodotto, si richiede il rispetto della normativa germanica DIN 1052 sia per quanto riguarda le caratteristiche delle materie prime utilizzate che per la verifica dell'intero ciclo di produzione, nonché della manodopera specializzata addetta alla produzione.

Prescrizioni tecniche di produzione del legno lamellare.

Legno.

Le tavole saranno in legno di abete di I e II scelta in base alla classificazione della norma DIN 4074. Le tavole saranno tagliate nel senso delle fibre e successivamente perfettamente piallate. Le tavole saranno essiccate ad alta temperatura al fine di distruggere le muffe, i parassiti animali e le loro uova, nonché per conferire loro una maggiore durezza e uniformità di essiccazione.

Per permettere una buona adesione della colla e per evitare tensioni interne che potrebbero dare luogo a deformazioni e fessurazioni l'umidità relativa delle tavole dovrà avere i seguenti valori: ambienti chiusi e riscaldati 9+3%; ambienti chiusi e non riscaldati 12+3%; ambienti umidi o all'aperto 15+3%.

Le tavole saranno incollate di testa con giunto a pettine secondo le norme DIN 68140 per ottenere le singole lamelle che poi saranno incollate mediante incollatrici a fili con uno strato uniforme di colla pari a 0,60 Kg/m² e sottoposte a pressatura su idonei letti di pressaggio che forniranno una pressione di incollaggio omogenea di almeno 8,5 Kg/cm².

Gli elementi inflessi di 1° classe dovranno avere lamelle di prima scelta dalla parte tesa nella zona in cui vengono superate le tensioni ammissibili per la 2° classe. I tiranti di 1° classe dovranno essere formati interamente da lamelle di I scelta.

Colle.

Le colle impiegate saranno sintetiche con presa a freddo e chimicamente neutre.

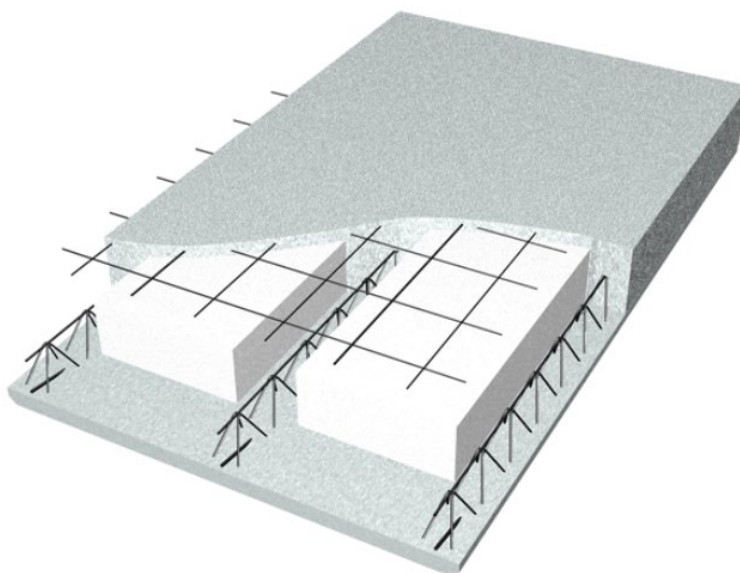
Per ambienti coperti saranno utilizzate resine ureiche (SYNTEKO 1206 CON INDURITORE 2747 o similare) e, per strutture esposte agli agenti atmosferici, saranno utilizzate resine alla resorcina formaldeide (SINTEKO

1775 CON INDURITORE 2576 E 2674 o similare). Le colle usate devono avere superato le prove previste dalla norma DIN 68140 e 68141.

Trattamenti protettivi.

Le travi finite verranno protette con idonee vernici impregnanti contro insetti, funghi e muffe del tipo Xyladecor della Bayer o similare. Le vernici saranno del tipo trasparente o pigmentato per conferire alla trave la tonalità di colore desiderata.

- Art. V03 - SOLAI A LASTRE TIPO “PREDALLES”



Il solaio a lastre in calcestruzzo armato tipo Predalles ha una finitura piana e liscia all'intradosso, costituita da una soletta inferiore armata in calcestruzzo di classe $R'_{ck} \geq 30\text{N/mm}^2$ irrigidita da tralicci elettrosaldati longitudinali (3 per lastre aventi modulo 120 cm e 5 per lastre aventi modulo 240 cm, collegati da rete elettrosaldata), tra i quali vengono posizionati i blocchi di alleggerimento muniti di sfiati.

Le lastre risultano armate con acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C, delle dimensioni e quantità previste dai calcoli statici, eseguiti con vincoli di semplice appoggio od in continuità; in base a particolari richieste progettuali.

Possono essere realizzate sottomisure anche con intagli o fori.

L'eventuale armatura aggiuntiva in campata, in acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C, viene posta sopra la lastra o dentro la lastra, sopra le barrette trasversali, comunque in modo da garantire il copriferro richiesto per le esigenze di durabilità e di eventuale resistenza al fuoco dei manufatti.

Il comportamento solidale con le travi principali e/o con le campate adiacenti viene garantito inserendo prima del getto di completamento, opportune armature in acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C, atte a resistere ad azioni taglianti ed a momento negativo.

Il solaio deve venir completato con un getto integrativo in calcestruzzo di classe C25/30 accuratamente vibrato, in modo che siano garantiti il completo riempimento delle nervature tra i blocchi di alleggerimento delle fasce piene e delle nervature trasversali di ripartizione (necessarie per luci maggiori di 4.50 m o nel caso di carichi concentrati o di planimetrie aventi forme articolate).

L'avvolgimento dei tralicci e delle armature aggiuntive e l'aderenza al calcestruzzo prefabbricato; tale getto integrativo viene utilizzato anche per la realizzazione della soletta collaborante, di spessore $\geq 4\text{cm}$, adeguatamente armata con rete elettrosaldata. Si consiglia l'utilizzo di calcestruzzo confezionato con rapporto acqua/cemento ≤ 0.5 , eventualmente additivato con fluidificanti, con uso di granulometria appropriata, limitando il diametro massimo dell'inerte a 12 mm. Nelle operazioni di posa in opera delle lastre, gli appoggi devono risultare complanari ed allo stesso livello, in modo da evitare comportamenti trasversali anomali e deve essere prevista un'impalcatura provvisoria di sostegno con rompi tratta intermedi posti a distanza variabile in funzione del peso del solaio.

- Art. V04 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei Lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

- Art. V05 - CRITERI MINIMI AMBIENTALI (C.A.M.)

CRITERI COMUNI A TUTTI I COMPONENTI EDILIZI

I materiali utilizzati all'interno del presente progetto, dovranno prevedere quote minime di prodotto riciclato e percentuali minime di riciclabilità degli stessi, come da normativa vigente. L'Appaltatore, per quanto concerne isolanti, serramenti, laminati, pareti e contropareti, pavimentazioni, rivestimenti dovrà produrre tutte le certificazioni di prodotto DOP, dovrà inoltre eseguire i collaudi in sito per la verifica dei dati termici ed acustici di vetri e serramenti.

NELLO SPECIFICO I CALCESTRUZZI DOVRANNO RISPETTARE I SEGUENTI CRITERI (2.4.2.1):

I calcestruzzi usati per il progetto devono essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti). Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: Il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materiale riciclato deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una autodichiarazione ambientale di Tipo II conforme alla norma ISO 14021, verificata da un organismo di valutazione della conformità.

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

NELLO SPECIFICO I LATERIZI DOVRANNO RISPETTARE I SEGUENTI CRITERI (2.4.2.3)

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre

a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

NELLO SPECIFICO IL LEGNAME DOVRA' RISPETTARE I SEGUENTI CRITERI (2.4.2.4)

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale deve provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due. Verifica: il progettista deve scegliere prodotti che consentono di rispondere al criterio e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato: per la prova di origine sostenibile e/o responsabile, una certificazione del prodotto, rilasciata da organismi di valutazione della conformità, che garantisca il controllo della «catena di custodia»

in relazione alla provenienza legale della materia prima legnosa e da foreste gestite in maniera sostenibile/responsabile, quali quella del Forest Stewardship Council® (FSC®) o del Programme for Endorsement of Forest Certification schemes™ (PEFC™), o altro equivalente; per il legno riciclato, certificazione di prodotto «FSC® Riciclato» (oppure «FSC® Recycled») (26) , FSC® misto (oppure FSC® (26) FSC®: Forest Stewardship Council® (Standard for Chain of Custody Certification FSC-STD-40-004); (Sourcing reclaimed material for use in FSC product groups or FSC certified projects FSCSTD-40-007); (Requirements for use of the FSC trademarks by Certificate Holders FSC-STD-50-001); mixed) (27) o «Riciclato PEFC™» (oppure PEFC Recycled™) (28) o ReMade in Italy® o equivalenti, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 che sia verificata da un organismo di valutazione della conformità.

NELLO SPECIFICO GHISA, FERRO E ACCIAIO DOVRANNO RISPETTARE I SEGUENTI CRITERI (2.4.2.5)

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale: acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%. acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%. Verifica: il progettista deve specificare le informazioni sul profilo ambientale dei prodotti scelti e deve prescrivere che in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDItaly© o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021. Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

N.B.: ai sensi del D.lgs. n. 50/2016, art. 34, 1., sono parte integrante del presente capitolato i seguenti capitoli dell'allegato al DECRETO 11 ottobre 2017, *Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.* (17A07439) (GU Serie Generale n.259 del 06-11-2017):

- 2.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO;
- 2.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI;
- 2.5 SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE;
- 2.6 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE (CRITERI PREMIANTI);
- 2.7 CONDIZIONI DI ESECUZIONE (CLAUSOLE CONTRATTUALI).

I N D I C E

PRESCRIZIONI TECNICHE

OPERE IN CEMENTO ARMATO.....1

- Art. C1 - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	1
- Art. C2 - ACCIAIO D'ARMATURA.....	4
- Art. C3 - CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO	9
- Art. C4 - CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO	12
- Art. C5 - CARATTERISTICHE DEL CLS FRESCO E INDURITO	13
- Art. C6 - TOLLERANZE ESECUTIVE	14
- Art. C7 - CASSEFORME	14
- Art. C8 - CONTROLLI IN CORSO D'OPERA.....	17
- Art. C9 - CONTROLLI SUPPLEMENTARI DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE.....	18
- Art. C10 - PROVE DI CARICO	19
- Art. C11 - APPENDICE NORME DI RIFERIMENTO	20
- Art. C12 - PROTEZIONE DEL CALCESTRUZZO	21
- Art. C13 - INSERTI IN ACCIAIO	21

VOCI SPECIFICHE DEL CAPITOLATO.....22

- Art. V01 - CARPENTERIA METALLICA.....	22
- Art. V02 - OPERE IN LEGNAME – NORME GENERALI.....	25
- Art. V03 - SOLAI A LASTRE TIPO “PREDALLES”	32
- Art. V04 - NORME GENERALI PER IL COLLOCAMENTO IN OPERA	33
- Art. V05 - CRITERI MINIMI AMBIENTALI (C.A.M.)	33

NOTA BENE: PER QUANTO NON ESPRESSAMENTE DEFINITO NEL PRESENTE CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO TECNICO, SI RIMANDA ALLA DESCRIZIONE DEL COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEFINITIVO E DELL'ELENCO PREZZI UNITARI.