CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
NORME TECNICHE

Comune: Forlì (FC)

Proprietà: Comune di FORLI'

Oggetto: CONCESSIONE DELLA GESTIONE DEI SERVIZI ENERGETICI DEGLI EDIFICI DEL COMUNE DI FORLI' MEDIANTE LA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI E DEGLI IMPIANTI: *MIGLIORAMENTO SISMICO SCUOLA "**GOBETTI**"*

Data: 15/11/2022

Progettista: Ing. RICCI Gianluca

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

NORME TECNICHE

INDICE

GENERALITA' 4
PARTE PRIMA 4
QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI 4
Art. 1 - MATERIALI IN GENERE 4
Art. 2 - MATERIALI AD USO STRUTTURALE 5
Art. 3 - ACQUA, CEMENTI E CONGLOMERATI CEMENTIZI 6
Art. 4 - MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE 7
Art. 5 - CONGLOMERATI CEMENTIZI 9
Art. 6 - ACCIAI PER ARMATURE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI ORDINARI 15
Art. 7 – CARPENTERIA METALLICA 22
Art. 8 – LEGANTI SINTETICI – RESINE SINTETICHE 26
Art. 9 - PRODOTTI FLUIDI O IN PASTA 27
Art. 10 - ALTRE MATERIE PRIME 28
PARTE SECONDA 28
MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE 28
Art. 11 - OPERE PROVVISIONALI, MACCHINARI E MEZZI D'OPERA 28
Art. 12 - SCAVI IN GENERE 29
Art. 13 - SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA 30
Art. 14- SCAVI IN ACQUA E PROSCIUGAMENTO 30
Art. 15 - RILEVATI E RINTERRI 31
Art. 16 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 32
Art. 17 - OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO 33
Art. 18 - STRUTTURE IN ACCIAIO 37
Art. 19 – PERFORAZIONI ARMATE 41
Art. 20 - ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE 42
Art. 21 – OPERE DA LATTONIERE 44
Art. 22 – IMPIANTI ELETTRICI 44
Art. 23 – DISPOSITIVI PERMANENTI ANTICADUTA PER COPERTURE PIANE E INCLINATE 44
Art. 24 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI 45

GENERALITA'

Le informazioni contenute nel presente allegato al Capitolato sono da intendersi complementari e non sostitutive rispetto a quelle contenute nel Computo Metrico, nell'Elenco Prezzi Unitari e negli elaborati grafici e descrittivi.

Pertanto durante l'esecuzione dei lavori si dovrà porre la massima attenzione ad ottemperare sia alle prescrizioni nell'Elenco Prezzi Unitari che a quelle riportate dagli elaborati grafiti, dalle relazioni descrittive e dal Capitolato con i suoi allegati. In caso vi fosse contrasto tra i vari documenti, si farà riferimento a quanto più favorevole alla Committenza, secondo il giudizio della Direzione dei Lavori.

Le prescrizioni e i riferimenti contenuti in questi documenti non potranno mai interpretarsi nel senso che sia escluso dagli obblighi della Ditta Appaltatrice ciò che non fosse categoricamente espresso ma che pure fosse necessario per dare i lavori completamente ultimati a regola d'arte e a norma di Legge ed in condizioni di perfetta funzionalità in relazione allo scopo cui sono destinati.

L'eventuale riferimento alle marche, riportato nel presente documento, è da intendersi come riferimento prestazionale; l'impresa potrà proporre materiali diversi in grado di assicurare lo stesso standard prestazionale a condizione che in fase di offerta vengano esplicitamente dichiarate le modifiche proposte. Resta inteso che tutte le forniture in genere dovranno essere preventivamente concordate con la D.L.

PARTE PRIMA
QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 1 - MATERIALI IN GENERE

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali.

Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del presente disciplinare, le norme UNI, CNR, CEI e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione.

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'Appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dalla Direzione dei

Lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche qualitative dei materiali stessi, da eseguire secondo le norme tecniche vigenti, verrà effettuato in contraddittorio e sarà appositamente verbalizzato.

L'Appaltatore farà sì che tutti i materiali mantengano, durante il corso dei lavori, le stesse caratteristiche riconosciute ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

Qualora in corso d'opera, i materiali e le forniture non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti o si verificasse la necessità di cambiare gli approvvigionamenti, l'Appaltatore sarà tenuto alle relative sostituzioni e adeguamenti senza che questo costituisca titolo ad avanzare alcuna richiesta di variazione prezzi.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale.

In particolare i materiali ed i prodotti per uso strutturale devono rispondere ai requisiti indicati nel D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.

Art. 2 - MATERIALI AD USO STRUTTURALE

Identificazione certificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

−identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;

−certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento.

−accettati dal Direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste nelle presenti norme per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

Prove sperimentali

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R.

n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione, che quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori Ufficiali depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993 n. 246, ovvero la qualificazione secondo le presenti norme, la relativa "attestazione di conformità" deve essere consegnata alla Direzione dei Lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio Tecnico Centrale, sentito il Consiglio Superiore dei LL.PP., che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle presenti Norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo diversamente specificato.

Le proprietà meccaniche o fisiche dei materiali che concorrono alla resistenza strutturale debbono essere misurate mediante prove sperimentali, definite su insiemi statistici significativi.

Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle norme approvate dal D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto od ente di controllo.

Certificato di accettazione

Il direttore dei lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del D.M. 14.01.2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, dovrà redigere il relativo certificato d'accettazione.

Art. 3 - ACQUA, CEMENTI E CONGLOMERATI CEMENTIZI

Acqua

L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida, priva di grassi o sostanze organiche e priva di sali (particolarmente di solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante.

Cementi e agglomerati cementizi.

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3 giugno 1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20 novembre 1984 e DM 13 settembre 1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9 marzo 1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso.
I requisiti da soddisfare devono esse re quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".
Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al summenzionato DM del 31 agosto 1972 e s.m. ed i.
I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge595/1965.
I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Art. 4 - MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR 246/93 è indicato nella Tab. 11.2.II. contenuta nell'art. 11.2.9.2 del DM 14 gennaio 2008 recante "Norme tecniche per le costruzioni" emesso ai sensi delle leggi 5 novembre 1971, n. 1086, e 2 febbraio 1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e dell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii. (d'ora in poi DM 14 gennaio 2008).
È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III contenuta sempre nel summenzionato art. 11.2.9.2., a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio.
Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono

essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Nelle prescrizioni di progetto si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1:2005 e UNI 8520-2:2005 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 (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella sopra esposta.

Per quanto riguarda gli eventuali controlli di accettazione da effettuarsi a cura del Direttore dei Lavori, questi sono finalizzati almeno alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella Tab. 11.2.IV del menzionato art. 11.2.9.2. I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle Norme Europee Armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:

– essere ben assortite in grossezza;

– essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;

– avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);

– essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;

– essere scricchiolanti alla mano;

– non lasciare traccia di sporco;

– essere lavate con acqua dolce anche più volte,
se necessario, per eliminare materie nocive e
sostanze eterogenee;

– avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:

– costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;

– ben assortita;

– priva di parti friabili;

– lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...

– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;

– passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 1 cm.

Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m³, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri di cui all'art. 3 del presente Capitolato Speciale.

Art. 5 - CONGLOMERATI CEMENTIZI

1. CARATTERISTICHE DEI COSTITUENTI DEL CALCESTRUZZO

CEMENTO

Il cemento deve essere scelto, fra quelli considerati idonei, tenendo in considerazione l'esecuzione dell'opera l'uso finale del calcestruzzo le condizioni di maturazione le dimensioni della struttura le condizioni ambientali alle quali la struttura sarà esposta la potenziale reattività degli aggregati agli alcali provenienti dai componenti. Potranno essere impiegati unicamente i cementi previsti nella Legge 26.5.65 n°595 che soddisfino i requisiti di accettazione elencati nella norma UNI ENV 197/1, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta.

I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati come previsto per legge.

In caso di ambienti chimicamente aggressivi si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle norme UNI 9606, UNI 9156 e UNI 10517 e al successivo Art.51.

Modalità di fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi debbono essere sigillati ed in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso Laboratori Ufficiali. L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termo-igrometriche.

Controllo della documentazione

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

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 verificherà 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.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso. Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'Appaltatore dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000 ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del DPR n° 380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a

disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

ACQUA D'IMPASTO

L'acqua d'impasto, di provenienza nota, dovrà avere caratteristiche costanti nel tempo, conformi a quelle della norma UNI EN 1008.

AGGREGATI

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

Dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste nel UNI EN 12620 per gli aggregati normali e pesanti, ed al prEN 13055-1 per quelli leggeri e alle 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.

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 EN934 (parti 2, 3, 4, 5).

AGGIUNTE

Sono considerate idonee le aggiunte di tipo I (aggiunte inerti) costituite da filler conformi alla EN12620 e da pigmenti conformi alla EN 12878. È ammesso l'utilizzo di aggiunte definite nella norma UNI EN 206-1 di tipo II (aggiunte pozzolaniche o ad attività idraulica latente) costituite da ceneri volanti e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo. Ceneri volanti Le ceneri volanti dovranno soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450. Per ogni invio dovrà essere specificato il fornitore ed essere disponibile copia dei certificati delle prove eseguite.

CLASSIFICAZIONE DEL CALCESTRUZZO

CLASSI DI RESISTENZA

Si fa riferimento al D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 m di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck}, entrambi espressi in N/mm^2 (1 N/mm^2 = 10 Kg/cm^2).

Classi di resistenza del calcestruzzo *(Secondo UNI EN 206-1)*

Classe di resistenza a compressione	**Resistenza caratteristica cilindrica minima $f_{ck,cil}$** (N/mm^2)	**Resistenza caratteristica cubica minima $f_{ck,cube}$** (N/mm^2)
C8/10	8	10
C12/15	12	15
C16/20	16	20
C20/25	20	25
C25/30	25	30
C30/37	30	37
C35/45	35	45
C40/50	40	50
C45/55	45	55
C50/60	50	60
C55/67	55	67
C60/75	60	75
C79/85	70	85
C80/95	80	95
C90/105	90	105
C100/115	100	115

CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito.

Per "ambiente", in questo contesto, si intende l'insieme delle azioni chimico-fisiche alle quali si presume potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni termiche. A seconda di tali azioni, sono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo elencate nella tabella seguente.

Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Secondo UNI 11104 (Prospetto 1)

Denominazione Classe	**Descrizione dell'Ambiente**	**Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi d'esposizione**
1 – Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici:tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico.Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Cacestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetti a ciclo di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.
2 - Corrosione indotta da carbonatazione *Le condizioni d umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostanze. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non esser il caso se c'è una barriera tra il calcestruzzo e il suo ambiente.*		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.
XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette ad alternanze di asciutto ed umido.Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.Superfici a contatto con l'acqua non compresa classe XC2.
3 - Corrosione indotta dai cloruri, esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
XD1	Umidità moderata	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenente cloruri.
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).
XD3	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria.

		Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto diretto con l' acqua di mare	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.
XS2	Permanentemente sommerso	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in aqua.
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.
5 - Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza Sali disgelanti *Il grado di saturazione della seconda colonna riflette la relativa frequenza con cui si verifica il gelo in condizioni di saturazione:* *Moderato: occasionalmente gelato in condizioni di saturazione* *Elevato: alta frequenza di gelo in condizioni di saturazione*		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposte agli agenti antigelo. Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 - Attacco chimico Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite dal prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito.La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica;percio' si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo. Nota *Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è:* o *al di fuori dei limiti del Prospetto 2* o *in presenza di altri aggressivi chimici* o *in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche* o *in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del Prospetto 2*		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il Prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il Prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il Prospetto 2	

In funzione della Classe d'esposizione calcolata, è stato determinato il massimo rapporto a/c e la Rck minima, secondo la seguente tabella.

Caratteristiche del calcestruzzo *(Secondo UNI 11104)*

Classe di esposizione ambientale	**Massimo Rapporto a/c**	**Rck minima** (N/mm^2)
XF4	0.45	35
XS2 XS3 XA3	0.45	45
XD3	0.45	45
XF2 XF3	0.50	30
XC4 XS1 XA2	0.50	40
XD2 XF1	0.50	40
XC3 XA1	0.55	35
XD1	0.55	35
XC1,XC2	0.60	30

Le resistenze caratteristiche R_{ck} di tabella sono da considerarsi quelle minime. Le miscele non dovranno presentare un contenuto di cemento minore di 280 kg/mc.La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile.Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di R_{ck} e a/c di tabella 8.3 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Nel caso di calcestruzzi soggetti a cicli di gelo e disgelo (classi di esposizione ambientale XF) e/o soggetti ad attacco chimico (classi di esposizione ambientale XA) si dovranno applicare le prescrizioni integrative dell'Art.68 del presente Capitolato.

Art. 6 - ACCIAI PER ARMATURE DI CONGLOMERATI CEMENTIZI ORDINARI

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 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati (6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dal D.M. 17-01-2018 Nuove 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:

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 nel D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.

Tab. 11.3.Ia

$f_{y\,nom}$	450 N/mm²
$f_{t\,nom}$	540 N/mm²

Tab. 11.3.Ib

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo	f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5.0
	$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1{,}15$	10.0
		$< 1{,}35$	
	$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1{,}25$	10.0
Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 7{,}5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	$\phi < 12$ mm	$4\,\phi$	
	$12 \leq \phi \leq 16$ mm	$5\,\phi$	
	per $16 < \phi \leq 25$ mm	$8\,\phi$	
	per $25 < \phi \leq 40$ mm	$10\,\phi$	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

Per quanto riguarda l'acciaio B450A:

Tab. 11.3.Ic

Caratteristiche		Requisiti	Frattile (%)
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	$\geq f_{y\,nom}$	5.0
Tensione caratteristica a carico massimo	f_{tk}	$\geq f_{t\,nom}$	5.0
	$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1{,}05$	10.0
	$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1{,}25$	10.0
Allungamento	$(A_{gt})_k$	$\geq 2{,}5\%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:	per $\phi \leq 10$ mm	$4\,\phi$	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato al § 11.3.2.3.

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

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	

Proprietà aggiuntive

Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel DM 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti seguenti.

DIAMETRO NOMINALE (d) mm	**DIAMETRO MASSIMO DEL MANDRINO**
Ø < 12	4d

12 ≤ Ø ≤ 16	5d
16 < Ø ≤ 25	8 d
25 < Ø ≤ 50	10 d

Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

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/mm^2 (0,6 fy,nom). L'intervallo delle tensioni, 2σ deve essere pari a 150 N/mm^2 per le barre diritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm^2 per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a 2 x 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 :

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

Tabella 9.5 – Prova carico ciclico in relazione al diametro

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 il DM 17/01/2018.

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

Tabella 9.6 – Diametri nominali e tolleranze

Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni. Anche l'indice di aderenza Ir deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel decreto. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

Diametro nominale (mm)	Ir
5 ≤ Ø ≤ 6	≥ 0.035
6 < Ø ≤ 8	≥ 0.040
8 < Ø ≤ 12	≥ 0.040
Ø > 12	≥ 0.056

Valori dell'indice Ir in funzione del diametro

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 nel D.M. 17/01/2018.

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 dal DM 17/01/2018.

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 (si può inserire 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 potrà verificare quanto sopra indicato; in particolare provvederà 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 il leggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture saranno rifiutate.

Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori eseguirà i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018.

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 Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

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

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm²	per acciai B450A e B450C
f_y massimo	572 N/mm²	per acciai B450A e B450C
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
f_t / f_y	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
f_t / f_y	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento / Raddrizzamento	Assenza di cricche	per acciai B450A e B450C
f_r / f_p	per 5 mm ≤ Ø ≤ 6 mm ≥ 0.035 per 6 mm ≤ Ø ≤ 12 mm ≥ 0.040 per Ø ≥ 12 mm ≥ 0.056	per acciai B450A e B450C provenienti da rotolo

Valori limite per prove acciaio

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 soddisfati, 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).

Prove di Aderenza

Ai fini della qualificazione, i prodotti in barre e in rotolo devono superare con esito positivo prove di aderenza conformemente al metodo Beam-test da eseguirsi presso il laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n. 380/2001con le modalità specificate nelle UNI EN 10080-2005.

Le tensioni di aderenza ricavate devono soddisfare le seguenti relazioni:

$$\tau_m \geq 0{,}098\ (80 - 1{,}2\ \varnothing) \qquad [11.3.5]$$

$$\tau_r \geq 0{,}098\ (130 - 1{,}9\ \varnothing) \qquad [11.3.6]$$

essendo:

$\varnothing$ il diametro nominale del campione in mm;

τ_m il valor medio della tensione di aderenza in MPa calcolata in corrispondenza di uno scorrimento pari a 0,01 , 0,1 ed 1 mm;

τ_r la tensione di aderenza massima al collasso.

Le prove devono essere estese ad almeno 3 diametri, come segue:

- uno nell'intervallo $5 \leq \varnothing \leq 10$ mm (barre) e $5 \leq \varnothing \leq 8$ mm (rotoli);
- uno nell'intervallo $12 \leq \varnothing \leq 18$ mm (barre) e $10 \leq \varnothing \leq 14$ mm (rotoli);
- uno pari al diametro massimo (barre e rotoli).

Per le verifiche periodiche della qualità e per le verifiche delle singole partite, non è richiesta la ripetizione delle prove di aderenza quando se ne possa determinare la rispondenza nei riguardi delle caratteristiche e delle misure geometriche, con riferimento alla serie di barre che hanno superato le prove stesse con esito positivo.

Con riferimento sia all'acciaio nervato che dentellato, per accertare la rispondenza delle singole partite nei riguardi delle proprietà di aderenza , si valuteranno su tre campioni per ciascun diamtero considerato, conformemente alle procedure riportate nella UNI EN 15630-1:2010.

- il valore dell'area relativa di nervatura f_r, per l'acciaio nervato;
- il valore dell'area relativa di dentellatura f_p, per l'acciaio dentellato.

Il valore minimo di tali parametri è di seguito riportato:

Tab. 11.3.VI b)

		Barre	Rotoli
per $5 \leq \varnothing \leq 6$ mm	f_r oppure $f_p \geq$	0.035	0.037
per $6 < \varnothing \leq 12$ mm	f_r oppure $f_p \geq$	0.040	0.042
per $\varnothing > 12$ mm	f_r oppure $f_p \geq$	0.056	0.059

Art. 7 – CARPENTERIA METALLICA

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico *E* = 210.000 N/mm2

- modulo di elasticità trasversale G = E/2(1+v) N/mm2
- coefficiente di Poisson v = 0,3
- coefficiente di espansione termica lineare a = 12 x 10-6 per °C

(per temperature fino a 100 °C)

- densità ρ = 7850 kg/m

I materiali da utilizzare, salvo diversa indicazione sugli elborati progettuali, saranno i seguenti.

Prodotti piani e lunghi

Acciai di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti e lamiere: secondo UNI EN 10025.

Profilati cavi

Acciai di uso generale in forma di profilati cavi: devono appartenere a uno dei tipi aventi le caratteristiche meccaniche riportate nelle specifiche norme europee elencate nella successiva tabella nelle classi di duttilità JR, J0, J2 e K2;

Caratteristiche tecniche per i profilati cavi

ACCIAIO	NORMA EUROPEA	TABELLE DI RIFERIMENTO
Profilati cavi finiti a caldo	EN 10210-1	Non legati: A1 , A.2 , A.3 A grano fine: B1 , B.2 - B.3
Profilati cavi saldati formati a freddo	EN 10219-1	A1 , A2 , A3 Materiale di partenza allo stato: Normalizzato: B1 , B3 , B4 Termomeccanico: B2 , B3, B5

Le prove ed i metodi di misura sono quelli previsti dalle norme suddette.

Acciai per getti

Getti di acciaio Fe G 400, Fe G 450, Fe G 520 UNI 3158 ed UNI 3158 FA 152-85 o equivalenti. Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293:2015.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

Acciai per strutture saldate

Devono sottostare a quanto previsto al cap. 11 delle NTC 2018.

Composizione chimica: gli acciai da saldare devono avere composizione chimica contenuta entro i limiti previsti dalle norme europee applicabili (come espresso al cap. 11 delle NTC 2018).

Fragilità alle basse temperature: la temperatura minima alla quale l'acciaio di una struttura saldata può essere utilizzato senza pericolo di rottura fragile, in assenza di dati più precisi, deve essere stimata sulla base della temperatura *T* alla quale per detto acciaio può essere garantita una resilienza

KV, secondo le norme europee applicabili. La temperatura *T* deve risultare minore o uguale a quella minima di servizio per elementi importanti di strutture saldate soggetti a trazione con tensione prossima a quella limite aventi spessori maggiori di 25 mm e forme tali da produrre sensibili concentrazioni locali di sforzi, saldature di testa o d'angolo non soggette a controllo, od accentuate deformazioni plastiche di formatura. A parità di altre condizioni, via via che diminuisce lo spessore, la temperatura *T* può innalzarsi a giudizio del progettista fino ad una temperatura di circa 30 °C maggiore di quella minima di servizio per spessori dell'ordine di 10 millimetri.

Un aumento può aver luogo anche per spessori fino a 25 mm via via che l'importanza dell'elemento strutturale decresce o che le altre condizioni si attenuano. Stimata la temperatura *T* alla quale la resistenza di 27 J deve essere assicurata, sceglierà nella unificazione e nei cataloghi dei produttori l'acciaio soddisfacente questa condizione.

Tab. 11.3.XII

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm	S355, s ≤ 30 mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30 mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare UNI EN ISO 3834-4	Medio UNI EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo UNI EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di Coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

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

Bulloni e Chiodi

Bulloni "non a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'u-so in giunzioni non precaricate.

Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a.

Tab. 11.3.XIII.a

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8		
8.8	8 oppure 10	100 HV min oppure 300 HV min.	
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f yb e di rottura f tb delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente Tab. 11.3.XIII.a sono ri-
portate nella seguente Tab. 11.3.XIII.b:

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm²)	400	400	500	500	600	800	1000

Bulloni "a serraggio controllato"

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'Precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1.
Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIV.

Tab. 11.3.XIV

Sistema	Viti		Dadi		Rondelle	
	Classe di resistenza	Riferimento	Classe di resistenza	Riferimento	Durezza	Riferimento
HR	8.8	UNI EN 14399-1	8	UNI EN 14399-3	300-370 HV	UNI EN 14399 parti 5 e 6
	10.9	UNI EN 14399-3	10	UNI EN 14399-3		
HV	10.9	UNI EN 14399-4	10	UNI EN 14399-4		

Per i *chiodi da ribadire a caldo* si devono impiegare gli acciai previsti dalla UNI EN 10263-1 a 5 e quant'altro previsto dalle NTC 2018.

Grigliati e lamiere striate o bugnate

Secondo UNI EN 10025

Lamiere grecate zincate

Secondo UNI EN 10025;

CONTROLLI IN STABILIMENTO

È ammesso l'utilizzo di acciai prodotti con comprovata certificazione, qualificazione e attestazione delle prove previste nel D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni.
Il Direttore dei lavori ha facoltà a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

L'impresa costruttrice deve fornire al D.L. il certificato EXC 2 ("Classe di Esecuzione 2") ai sensi della UNI EN 1090, ossia il certificato che abilità l'impresa alla costruzione alla tipologia di opera metallica in progetto.

Art. 8 – LEGANTI SINTETICI – RESINE SINTETICHE

Le resine sintetiche sono generalmente prodotti polimeri ottenuti con metodi di sintesi chimica da molecole di composti organici semplici derivati dal petrolio, dal carbon fossile o dai gas petroliferi. Esse si presentano sotto forma liquida all'interno di bidoni o flaconi o sotto forma di materiale solido con consistenza vetrosa; a seconda del loro comportamento, in presenza di calore si identificheranno in resine termoplastiche e resine termoindurenti.
Si dovranno sempre preferire lavorazioni e materiali della tradizione locale (anche apportando modifiche all'intervento) in modo da non alterare i comportamenti generali e localizzati delle singole parti dell'edificio.
Nel caso in cui non fossero sostituibili, andranno utilizzati solo quando ne farà richiesta la direzione lavori, sentiti gli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.
Gli interventi potranno essere selezionati e realizzati solo dopo che si sarà presa esatta visione delle schede tecniche specifiche, dopo aver assunto spiegazioni e garanzie da parte delle ditte produttrici e dopo aver condotto le opportune analisi di laboratorio e le prove applicative opportunamente campionate e osservate nel loro risultato; sarà vietato il loro utilizzo in mancanza di una comprovata compatibilità fisica, chimica e meccanica con i materiali direttamente interessati dall'intervento e con i materiali prossimi all'intervento. La loro applicazione dovrà sempre essere eseguita da parte di personale specializzato nel rispetto della normativa sulla sicurezza degli operatori.
Le proprietà dei prodotti e i metodi di prova sui materiali sono stabiliti dalle norme UNI prodotte dalla sezione specifica dello stesso organismo, oltre a tutte le indicazioni fornite dalle raccomandazioni NorMaL. In ogni caso dovranno possedere proprietà di adesione ai materiali presenti, stabilità nel tempo, non dovranno depolimerizzarsi, dovranno avere scarso ritiro e buona resistenza chimica agli agenti esterni.
Si riportano di seguito le tipologie da utilizzarsi per il cantiere in oggetto.

Resine epossidiche.

Le resine epossidiche si otterranno mediante procedimento di condensazione polimerica tra epicloridrina e bisfenolopropano e si presenteranno sia in forma solida che liquida; avranno elevata resistenza chimica e meccanica e potranno essere impiegate per svariati usi ma soprattutto come adesivi strutturali e laminati antifiamma; potranno altresì essere caricate con fibre di lana di vetro o di roccia, in modo da accrescere le proprie proprietà meccaniche, che in questo modo si avvicineranno a quelle dell'acciaio.

Tutti gli usi che potranno farsene, compresi quelli che richiedono le cariche additive (incluse cariche minerali, riempitivi, solventi e addensanti), potranno aver luogo solo dietro esplicita richiesta e approvazione della direzione lavori.

Facendo reagire le resine epossidiche con prodotti indurenti si avrà la formazione di strutture reticolate e termoindurenti.

Art. 9 - PRODOTTI FLUIDI O IN PASTA

Intonaci

Gli intonaci sono rivestimenti realizzati con malta per intonaci costituita da un legante (calce-emento-gesso) da un inerte (sabbia, polvere o granuli di marmo, ecc.) ed eventualmente da pigmenti o terre coloranti, additivi e rinforzanti.

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

− capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;

− reazione al fuoco e/o resistenza all'antincendio adeguata;

− impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;

−effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;

−adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

Per i prodotti forniti premiscelati la rispondenza a norme UNI è sinonimo di conformità alle prescrizioni predette; per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Prodotti vernicianti

I prodotti vernicianti sono prodotti applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

– tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;

– impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;

– pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;

– vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;

– rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

−dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;

−avere funzione impermeabilizzante;

−essere traspiranti al vapore d'acqua;

−impedire il passaggio dei raggi U.V.;

−ridurre il passaggio della CO2;

−avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);

−avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);

−resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);

−resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

Art. 10 - ALTRE MATERIE PRIME

Ogni altro materiale occorrente proverrà da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei lavori siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti indicati negli elaborati grafici e descritti allegati al progetto esecutivo e parte integrante del presente Contratto di Appalto.

PARTE SECONDA
MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE

Art. 11 - OPERE PROVVISIONALI, MACCHINARI E MEZZI D'OPERA

Tutte le opere provvisionali occorrenti per l'esecuzione dei lavori, quali ponteggi, impalcature, armature, centinature, casseri, puntellature, ecc. dovranno essere progettate e realizzate in modo da garantire le migliori condizioni di stabilità, sia delle stesse, che delle opere ad esse relative. Inoltre, ove le opere provvisionali dovessero risultare particolarmente impegnative, l'Appaltatore dovrà predisporre apposito progetto esecutivo, accompagnato da calcoli statici, da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione dei Lavori. Resta stabilito comunque che l'Appaltatore rimane unico responsabile degli eventuali danni ai lavori, alle cose, alle proprietà ed

alle persone, che potessero derivare dalla mancanza o dall'idonea esecuzione di dette opere. Tali considerazioni si ritengono estese anche ai macchinari e mezzi d'opera.

Si renderà opportuno, prima di qualsiasi opera di intervento predisporre uno studio preventivo e razionale dell'impianto di cantiere. Comprenderà la distribuzione di tutti i servizi inerenti la costruzione e tendenti a rendere il lavoro più sicuro e spedito. Tutte le attrezzature dovranno rispettare le indicazione del Dlg. 81/08 per le parti che lo riguardano nelle sezioni IV, V e VI.

Ponteggi metallici

I ponteggi con sistema a telaio realizzati in tubolari metallici, con altezze anche oltre i 20 m, eseguiti con l'impiego di tubi di diametro 48 mm e spessore pari a 2,9 mm, in acciaio zincato o verniciato, andranno montati da personale pratico e fornito di attrezzi appropriati. Si impiegheranno strutture munite dell'apposita autorizzazione ministeriale che dovranno comunque essere conformi alle specifiche del D.lgs. 81/2008 e in particolare saranno forniti dall'Appaltatore PIMUS e progetto del ponteggio compreso di relazione tecnica (quest'ultimo quando necessario).

Sono compresi i pezzi speciali, doppio parapetto, protezioni usuali eseguite secondo le norme di sicurezza vigenti in materia, mantovane, ancoraggi ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte con esclusione dei piani di lavoro da contabilizzarsi a parte.

Rete di protezione

Verrà montata sui ponteggi e sui parapetti di copertura una rete di protezione ombreggiante a maglia fine in fibra sintetica.

Art. 12 - SCAVI IN GENERE

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, la relazione geologica e geotecnica di cui al D.M. 14-01-2008 e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

La direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 13 - SCAVI DI FONDAZIONE OD IN TRINCEA

Per scavi di fondazione od in trincea si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessaria per dar luogo ai muri, travi di fondazione, platee o posa di condotte di qualsiasi dimensione.

In ogni caso saranno considerati come gli scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi di fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e la stazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti. E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle pose prima che la direzione dei lavori abbia verificato ed accettato le quote degli scavi.

Gli scavi dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle pose.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle pose l'Appaltatore dovrà recuperare i legnami o le carpenterie costituenti le armature, sempreché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà del Committente; i legnami o le carpenterie, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Art. 14- SCAVI IN ACQUA E PROSCIUGAMENTO

Se dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, l'Appaltatore, in caso di filtrazioni o acque sorgive, non potesse far defluire l'acqua naturalmente, è in facoltà della direzione dei lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

Sono considerati come scavi subacquei soltanto quelli eseguiti in acqua di profondità maggiore di 20 cm sotto il livello costante a cui si stabiliscono le acque sorgive nei cavi, sia naturalmente, sia dopo un parziale prosciugamento ottenuto con macchine o con l'apertura di canali di drenaggio.

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, non verrà considerato come scavo in presenza d'acqua. Quando la direzione dei lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante le pose che la formazione di fondazioni, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti a carico dell'impresa fornendo le macchine e gli operai necessari.

Per i prosciugamenti praticati durante l'esecuzione delle opere murarie, l'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti atti ad evitare il dilavamento delle malte e il trascinamento dei letti di posa.

Le operazioni di prosciugamento dovranno essere eseguite con attrezzature tali, per numero ed efficienza, da non ritardare i programmi di realizzazione delle opere.

La scelta del tipo di impianto, delle caratteristiche dell'impianto stesso sono demandate all'Appaltatore, intendendosi l'autorizzazione della Direzione Lavori relativa alla sola ubicazione del tratto da prosciugare.

L'acqua deve essere convogliata e scaricata lontano dalla zona di lavoro, in fossi o corsi d'acqua esistenti; previo ottenimento, da parte dell'Appaltatore, delle autorizzazioni, se dovute, degli Enti competenti.

Art. 15 - RILEVATI E RINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto od in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni, automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla direzione dei lavori.

E' vietato di addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore.

E' obbligo dell'Appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scorticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggere pendenza verso monte.

Art. 16 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue strutture, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamenti e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati, a suo onere, fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 17 - OPERE E STRUTTURE DI CALCESTRUZZO

1. I conglomerati cementizi, gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni), alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato, al progetto delle strutture. **In particolare le caratteristiche di resistenza del calcestruzzo da impiegare sono indicate nelle tavole strutturali.**

2. In particolare il calcestruzzo armato dovrà rispondere a quanto riportato nelle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" e "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera", approvate con Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 361 del 26 settembre 2017.

3. Le prescrizioni di cui sopra verranno quindi applicate alle opere di fondazione, ai solai, alle coperture, alle strutture verticali e orizzontali e ai complessi di opere, omogenee o miste, che assolvono ad una funzione statica, con l'impiego di qualunque tipo di materiale.

4. Tutte le fasi di lavoro sui conglomerati e strutture in genere saranno oggetto di particolare cura da parte dell'Impresa nell'assoluto rispetto delle qualità e quantità previste.

Calcestruzzi gettati in opera

1. La classe di resistenza per i calcestruzzi gettati in opera avere caratteristica di resistenza tale da garantire almeno la classe C20/25 entro 21 giorni dal getto. Si dovrà prevedere, pertanto, la preparazione di un numero adeguato di provini, per permettere prove a compressione a 21 giorni dal getto, nonché a maturazione avvenuta, come previsto dalla normativa.

2. Le ulteriori specifiche saranno maggiormente dettagliate con la redazione del progetto esecutivo ed in particolare con la relazione redatta dal progettista delle opere strutturali.

3. Tutti gli additivi da usare per calcestruzzi e malte (aereanti, acceleranti, fluidificanti, etc.) dovranno essere conformi alla normativa specifica ed alle prescrizioni eventualmente fissate.

Dovranno, inoltre, essere impiegati nelle quantità (inferiori al 2% del peso del legante), secondo le indicazioni delle case produttrici; potranno essere eseguite delle prove preliminari per la verifica dei vari tipi di materiali e delle relative caratteristiche.

4. Il quantitativo dovrà essere il minimo necessario, in relazione al corretto rapporto acqua cemento e considerando anche le quantità d'acqua presente negli inerti; la miscela ottenuta dovrà quindi rispondere alla necessaria lavorabilità ed alle caratteristiche di resistenza finale prevista dalle prescrizioni.

5. La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto dovranno essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

6. L'impasto verrà effettuato con impianti di betonaggio idonei e tali da garantire l'effettivo controllo sul dosaggio dei vari materiali; l'impianto dovrà, inoltre, essere sottoposto a periodici controlli degli strumenti di misura che potranno anche essere verificati, su richiesta del direttore dei lavori, dai relativi uffici abilitati.

7. Il trasporto degli impasti dal luogo di preparazione a quello d'uso dovrà essere effettuato con contenitori idonei sollevati meccanicamente (per limitatissime distanze) o su betoniere dotate di contenitori rotanti.

8. Il tempo necessario per il trasporto e l'eventuale sosta prima del getto non deve superare il tempo massimo consentito per garantire un getto omogeneo e di qualità; nel calcestruzzo ordinario questo tempo massimo sarà di 45/60 minuti e, nel caso di calcestruzzo preriscaldato, di 15/30 minuti. Il tempo minimo di mescolamento dovrà essere di 5 minuti ca.
oppure 30 giri del contenitore rotante.

9. Al ricevimento del calcestruzzo a piè d'opera occorre verificare:
- che nel corso del trasporto siano state applicate le precauzioni atte a ridurre la perdita di lavorabilità e ad evitare la segregazione;
- la corrispondenza tra i requisiti ed i dati riportati nei documenti d'accompagnamento;
- l'aspetto del conglomerato fresco.

10. In conformità alle disposizioni vigenti, i controlli sulle caratteristiche del calcestruzzo fresco devono essere effettuati con prelievi a piè d'opera e, nel caso del calcestruzzo preconfezionato, i controlli devono essere eseguiti al momento dello scarico in contraddittorio tra le parti interessate alla fornitura. A tale scopo vengono eseguite, su un unico campione rappresentativo ottenuto secondo le procedure descritte nella UNI EN 12350-1, le seguenti prove: misura della consistenza, confezione dei provini per prove di resistenza, determinazione della massa volumica, verifica del contenuto d'aria, controllo del rapporto acqua/cemento. Il calcestruzzo auto-compattante richiede uno specifico controllo delle sue proprietà alla consegna che riguarda la verifica del valore di scorrimento (libero e vincolato) e quella dell'omogeneità dell'impasto secondo le procedure indicate nella UNI 11040 (Calcestruzzo auto-compattante: specifiche, caratteristiche e controlli). Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" e "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera", approvate con Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 361 del 26 settembre 2017, alcuni dei quali specificati nella UNI EN 206-1.

11. Durante tutta la fase dei getti in calcestruzzo secondo quanto previsto dal D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, il Direttore dei lavori farà prelevare, nel luogo di

esecuzione a bocca di betoniera o a piè d'opera, per ogni giorno di getto almeno una doppia coppia di provini per ogni prelievo, considerato quanto espressamente previsto nel 1 del presente articolo. Le prove da effettuare ai fini dell'accettazione devono essere eseguite in conformità alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene al campionamento, ed alle norme UNI EN di riferimento per quanto attiene il confezionamento e la stagionatura dei provini, nonché le relative prove di resistenza a compressione.

12. Prima delle operazioni di scarico dovranno essere effettuati controlli sulle condizioni effettive di lavorabilità che dovranno essere conformi alle prescrizioni previste per i vari tipi di getto. Durante lo scarico dovranno essere adottati accorgimenti per evitare fenomeni di segregazione negli impasti.

13. Il getto verrà eseguito riducendo il più possibile l'altezza di caduta del conglomerato ed evitando ogni impatto contro le pareti delle casseforme od altri ostacoli; si dovrà, quindi, procedere gettando in modo uniforme per strati orizzontali non superiori a 40 cm vibrando, contemporaneamente al procedere del getto, le parti già eseguite.

14. Il getto dovrà essere effettuato con temperature di impasto comprese tra i 5 ed i 30°C e con tutti gli accorgimenti richiesti dal Direttore dei lavori in funzione delle condizioni climatiche. Nel caso in cui le temperature fossero inferiori o superiori alle temperature già indicate, dovrà essere prevista l'aggiunta di additivi specifici, per eseguire comunque il getto, al fine di non interrompere il processo costruttivo degli edifici temporanei, vista l'urgenza con cui devono essere portati a compimento i lavori.

15. Si rimanda alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" e "Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera", approvate con Decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 361 del 26 settembre 2017 per le procedure da verificare a seconda del tipo di movimentazione del calcestruzzo: mediante canaletta, benna, nastri trasportatori, pompa.

16. Per i tempi e le modalità di disarmo delle strutture in elevazione si dovranno osservare tutte le prescrizioni previste dalla normativa vigente e le eventuali specifiche fornite dal Direttore dei lavori; in ogni caso il disarmo dovrà avvenire per gradi evitando di introdurre, nel calcestruzzo, azioni dinamiche.

Il D.L. ha l'obbligo di eseguire i controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente in sede di valutazione preliminare. Tale controllo di accettazione, il prelievo dei campioni, la valutazione preliminare della resistenza, nonchè il controllo della qualità del calcestruzzo stesso dovrà essere effettuato secondo quanto indicato al paragrafo 11.2 del D.M. 17-01-2018, mentre le componenti del calcestruzzo dovranno rispettare quanto prescritto al punto 11.2.9 del D.M. sopracitato.

Acciaio per armatura in opera

1. Acciaio previsto da progetto deve essere del tipo B450C.

2. L'acciaio da calcestruzzo armato deve essere qualificato secondo le procedure riportate nelle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

3. I dispositivi di raccordo e di ancoraggio devono essere conformi alle norme vigenti. La superficie delle armature deve essere esente da ruggine e da sostanze che possono deteriorare le proprietà dell'acciaio o del calcestruzzo o l'aderenza fra loro.

4. Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio adeguato al diametro, i diametri dei mandrini di curvatura devono essere adattati al tipo d'armatura, e non devono essere inferiori ai valori indicati dalla normativa di settore e le armature dovranno essere messe in opera secondo le posizioni, le prescrizioni e le indicazioni dei disegni e dei documenti del progetto esecutivo. Dovranno inoltre essere rispettate:

- le tolleranze di posizionamento definite nella documentazione progettuale;
- lo spessore del copriferro specificato.

Allo scopo, sarà opportuno utilizzare adeguati calibri o spessori.

5. Le giunzioni, sia nel tipo che nella posizione, dovranno essere indicate con precisione nel progetto e dovranno essere eseguite nel massimo rispetto delle stesse prescrizioni progettuali.

6. Le giunzioni possono essere effettuate mediante:

- saldature eseguite in conformità alle norme vigenti, previo accertamento della saldabilità dell'acciaio in uso e della sua compatibilità con il metallo d'apporto,nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- manicotto filettato;
- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra.

7. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa.

La distanza mutua (intraferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.

Nelle unioni di sovrapposizione, se necessario, si devono valutare gli sforzi trasversali che si generano nel calcestruzzo circostante, che va protetto con specifiche armature addizionali, trasversali o di cerchiatura.

8. Le saldature non devono essere eseguite in una parte curva o in prossimità di una curva dell'armatura. La saldatura per punti è ammessa solo per l'assemblaggio delle armature. Non deve essere permessa la saldatura delle armature di acciaio galvanizzato a meno di diverse specifiche prescrizioni, che indichino il procedimento da seguire per il ripristino della protezione.

Art. 18 - STRUTTURE IN ACCIAIO

Gli acciai, le parti in metallo dovranno essere conformi alla normativa vigente in materia (D.M. 17-01-2018 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni) alle prescrizioni riportate nel presente Capitolato d'appalto, al progetto esecutivo delle strutture.

Per la realizzazione delle strutture metalliche e delle strutture composte si dovrà seguire quanto indicato al paragrafo 11.3.4 del D.M. 17-01-2018.

1. Gli acciai di carpenteria devono essere del tipo S235, S275, S355 come indicato nelle tavole strutturali.

2. Il prodotto fornito dall'Impresa deve presentare una marchiatura, dalla quale risulti in modo inequivocabile il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento di produzione, al tipo di acciaio ed al suo grado qualitativo. Il marchio dovrà risultare depositato presso il Ministero dei LL.PP., Servizio Tecnico Centrale. La mancata marchiatura o la sua illeggibilità anche parziale, comporterà il rifiuto della fornitura.

3. L'Impresa dovrà fornire alla Direzione lavori i certificati relativi alle prove di qualificazione ed alle prove periodiche di verifica della qualità; da tali certificati dovrà risultare chiaramente:

- il nome dell'azienda produttrice, lo stabilimento e il luogo di produzione;
- indicazione del tipo di prodotto e della eventuale dichiarata saldabilità
- il marchio di identificazione del prodotto depositato presso il Servizio Termico Centrale;
- gli estremi dell'ultimo attestato di qualificazione nonchè l'ultimo attestato di conferma della qualificazione (per le sole verifiche periodiche della qualità);
- la data del prelievo, il luogo di effettuazione delle prove e la data di emissione del certificato (non anteriore a tre mesi dalla data di spedizione in cantiere);
- le dimensioni nominali ed effettive del prodotto;
- i risultati delle prove eseguite in stabilimento o presso un laboratorio ufficiale;
- l'analisi chimica, che per prodotti saldabili, dovrà soddisfare i limiti di composizione raccomandati dalla UNI 5132 ottobre 1974;
- le elaborazioni statistiche previste nei punti 11.3.2.11,11.3.2.12, 11.3.3.5, 11.3.4.10 del D.M. 17-01-2018.

4. Le strutture metalliche devono avere idonee protezioni che garantiscano la durabilità prevista da progetto. In corso d'opera saranno previste prove d'aderenza sulla verniciatura da eseguire in cantiere a cura di laboratori ufficiali;

5. Gli ancoraggi delle strutture metalliche in fondazione devono prevedere tirafondi annegati nel getto e sono da evitare inghisaggi a platea o altra opera di fondazione già eseguita;

6. Prima di sottoporre le eventuali strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice verrà eseguita da parte della Direzione lavori, quando prevista, un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per

constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

7. La stazione appaltante si riserva di fare eseguire dei prelievi di campioni di materiali da sottoporre a prove in base alle norme UNI EU di riferimento.

8. Le spese relative all'esecuzione delle prove di cui sopra saranno a carico dell'Impresa.

9. I requisiti per l'esecuzione di strutture di acciaio, al fine di assicurare un adeguato livello di resistenza meccanica e stabilità, di efficienza e di durata, devono essere conformi alle UNI EN 1090-2:2011, "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio", per quanto non in contrasto con il D.M. 17-01-2018, come da par. 4.2 del D.M. 17-01-2018 stesso.

Saldature

1. Dovranno essere effettuate come precisato nel D.M. 17-01-2018.

2. Gli elettrodi da impiegare saranno quelli previsti nel succitato D.M., l'Impresa dovrà inoltre tenere conto delle raccomandazioni suggerite dai fabbricanti.

3. Il materiale fondente dovrà essere completamente asportato subito dopo la saldatura.

4. Le giunzioni dovranno essere opportunamente preparate sulle parti che andranno in contatto.

5. Non saranno ammesse saldature su strutture zincate a caldo.

Norme di esecuzione

1. Le lavorazioni in officina e la posa in opera dovranno essere condotte nel rispetto rigoroso di quanto prescritto nel D.M. 17-01-2018,: "Requisiti per la progettazione ed esecuzione". L'Impresa è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati, è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro a regola d'arte e non potrà invocare attenuante alcuna in caso di risultati contestati o contestabili, dovuti ad imperizia o mancato rispetto di prescrizioni stabilite da norme ufficiali cogenti.

2. Le piastre di attacco e le connessioni di officina saranno prevalentemente saldate.

3. L'Impresa dovrà fornire tutte le travi in un solo pezzo senza giunti per elementi di lunghezza inferiore a quella commerciale.

4. La posizione delle eventuali giunzioni dovrà essere chiaramente indicata sui disegni di officina e concordata con la Direzione lavori.

5. L'Impresa dovrà costruire in officina i vari elementi nelle dimensioni massime compatibili con il trasporto ed una corretta esecuzione del montaggio.

6. I bulloni normali saranno conformi per caratteristiche dimensionali alle UNI EN ISO 4016:2002, UNI 5592:1968, appartenere alle classi riportate nelle tabelle 11.3.XII.a e 11.3.XII.b del punto 11.3.4.6.1

del D.M. 17-01-2018. L'Impresa è tenuto a presentare sempre le relazioni di calcolo dei nodi nelle quali dovrà figurare anche la verifica della saldatura che connette la flangia con il profilato.

8. Nei collegamenti con bulloni, si deve procedere alla asolatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si deve procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

9. È ammesso il serraggio dei bulloni, con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura deve risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese. Alla presenza della Direzione lavori, verrà effettuato il controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

10. Gli acciaiai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni indicate al punto 11.3.4.1, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili, di cui al punto 11.3.4.1.

I processo di saldatura degli acciai dovrà avvenire secondo quando specificato al paragrafo 11.3.4.5 del D.M. 17-01-2018.

Norme di montaggio

1. Il montaggio delle strutture sarà effettuato con personale, mezzi d'opera ed attrezzature dell'Impresa e verrà condotto sotto la sua piena ed incondizionata responsabilità, secondo la progressione temporale prevista a programma.

2. Le dime di montaggio dovranno essere inviate in cantiere con congruo anticipo.

3. Le misurazioni sulle fondazioni e lo scambio delle bindelle saranno fatte da personale dell'Impresa in tempo utile e comunque prima del definitivo inghisaggio dei tirafondi. Tutte le misure per i tracciamenti dovranno avere origine da un unico caposaldo su cui saranno indicate le coordinate di base ed il riferimento per il piano di imposta. E' pertanto responsabilità dell'Impresa il corretto posizionamento delle dime e delle piastre ed il montaggio degli elementi strutturali secondo i disegni di cantiere.

4. Prima dell'apertura del cantiere dovranno essere definiti per tempo: le aree per le installazioni fisse, le necessità di servizi e utenze, l'area di deposito dei materiali, gli accessi necessari al montaggio, tipi, pesi e carico dei mezzi semoventi, ecc.

5. All'atto dell'arrivo in cantiere tutti i materiali, sia singoli che composti, dovranno presentare, chiaramente visibili, le marche di riconoscimento d'officina.

6. Nel caso in cui fosse richiesta la verniciatura in officina delle strutture, se queste all'atto del loro arrivo in cantiere presentassero difetti o danneggiamenti alla medesima, si dovrà procedere all'esecuzione dei necessari ritocchi o ripristini prima della posa in opera.

7. Particolare cura dovrà essere posta per evitare danneggiamenti durante lo scarico, la movimentazione e il tiro in alto dei materiali.
8. Il piano di sollevamento/varo, che è di esclusiva e totale responsabilità dell'Impresa, dovrà essere trasmesso al Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione ed alla Direzione lavori con congruo anticipo sull'attività di montaggio. Durante le operazioni si dovranno scrupolosamente osservare le norme di sicurezza, in accordo con il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione. Il piano dovrà essere corredato con l'elenco e le caratteristiche delle attrezzature e dei mezzi d'opera che l'Impresa prevede di utilizzare.
9. I lavori dovranno essere eseguiti sotto la direzione di un unico responsabile, a tutti gli effetti, la cui presenza in luogo dovrà essere continuativa.

Trattamenti protettivi materiali e di finitura

1. I materiali metallici esterni a vista ed interni, nonché le strutture devono essere trattati per ottenere protezione dalla corrosione per ossidazione e devono inoltre essere trattati con vernice intumescente, con particolare cura per la protezione delle saldature. I materiali metallici precedentemente trattati devono essere completati con verniciatura di finitura.
2. Le bullonerie e viterie devono essere del tipo e del materiale idoneo all'uso (acciaio inox, acciaio al carbonio) e protette contro la corrosione (acciaio inox, zincatura), complete dei relativi accessori (rondelle, cappellotti, guarnizioni, ecc.).
3. Tutte le finiture devono comunque essere conformi alle norme di prevenzione incendi per la costruzione.

Controlli e tolleranze

1. L'Impresa è tenuto ad effettuare tutti i controlli geometrici sulle strutture e controlli non distruttivi su saldature e bullonature così come prescritto da norme regolamenti e buona pratica costruttiva.
2. La Direzione lavori ed la Commissione di Collaudo Tecnico-Amministrativo e Statico ha la facoltà di procedere, in corso d'opera e/o a fine lavori, a controlli sulle strutture montate, per i quali l'Impresa è tenuto a mettere a disposizione, a propria cura e spese, personale, attrezzature, ponteggi e quanto altro occorrente all'espletamento dei controlli stessi.
3. Sono ammesse tolleranze dell'1‰ (uno per mille) sulla lunghezza di ogni elemento strutturale sia verticale che orizzontale. Il fuori piombo delle colonne non dovrà superare il 3,5‰ (3,5 per mille) dell'altezza degli interpiani e l'1,5‰ (1,5 per mille) dell'altezza totale dell'edificio.

Per quanto riguarda i controlli in cantiere, demandati alla D.L. ,si dovrà rispettare il D.M. 17-01-2018 punto 11.3.4.11.3, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni del paragrafo 11.3.3.5.3 del medesimo, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione , di massimo 30 t.

I controlli nei centri di trasformazione, invece dovranno rispettare il paragrafo 11.3.4.11.2, mentre i controlli in stabilimento di produzione il paragrafo precedente 11.3.4.11 del D.M. 17-01-2018.

Art. 19 – PERFORAZIONI ARMATE

Gli interventi di consolidamento andranno applicati, come da indicazione degli elaborati progettuali, per quanto possibile, in modo regolare ed uniforme alle strutture.

L'esecuzione di interventi su porzioni limitate dell'edificio va opportunamente valutata e giustificata calcolando l'effetto in termini di variazione nella distribuzione delle rigidezze. Nel caso si decida di intervenire su singole parti della struttura, va valutato l'effetto in termini di variazione nella distribuzione delle rigidezze. Particolare attenzione deve essere posta anche alla fase esecutiva degli interventi, onde assicurare l'effettiva efficacia degli stessi, in quanto l'eventuale cattiva esecuzione può comportare il peggioramento delle caratteristiche della muratura, degli elementi strutturali in oggetto o del comportamento globale dell'edificio.

Perforazioni armate

Le *perforazioni armate sugli elementi strutturali* andranno effettuate, in accordo col la Direzione Lavori:

- a collegamento delle nuove fondazioni con le fondazioni esistenti;
- a collegamento dei nuovi setti in muratura con gli elementi strutturali esistenti;
- a collegamento delle nuove porzioni di solaio con le travi esistenti;
- consolidamento dei sola;
- ogni qual volta previsto dagli elaborati strutturali.

In ogni caso dovrà essere garantita la durabilità degli elementi inseriti (acciaio inox, materiali compositi o altro) e la compatibilità delle malte iniettate.

Le perforazioni verranno eseguite fino alla metà almeno dello spessore del muro o diversamente come indicato negli elaborati progettuali, adoperando strumenti a sola rotazione dotati di punta ad alta durezza.

Immediatamente prima della posa dell'ancorante, il foro dovrà essere adeguatamente pulito da polvere e detriti, utilizzando una pulizia manuale o ad aria compressa.

Verranno eseguite preventivamente iniezioni-campione in maniera da verificare la capacità di penetrazione della malta cementizia espansiva o dell'ancoraggio chimico, la sua consistenza e gli effetti che è in grado di dispiegare; tali campioni saranno numerati e registrati sulle apposite schede, sulle quali verrà riportato il tipo di miscela, la data di esecuzione e ogni altra informazione utile a esprimere una valutazione.

Al fine di evitare che la miscela iniettata possa fuoriuscire dai paramenti, giunti, sconnessioni e fratture sui due paramenti dovranno essere sigillate anche temporaneamente (in alcuni casi potrà adoperarsi anche stoppa o altro materiale removibile).

Per informazioni dettagliate sulle modalità di posa degli ancoranti si farà riferimento alle schede tecniche allegate al prodotto.

Prima della posa in opera del tassello e/o barra filettata, andrà verificato che l'elemento sia asciutto e privo di olio e altri contaminanti. Si provvederà a contrassegnare e posare l'elemento alla profondità di ancoraggio prevista.

Art. 20 - ESECUZIONE DELLE PARETI ESTERNE E PARTIZIONI INTERNE

Si intende per parete esterna il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.

Si intende per partizione interna un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie di parete sopracitata è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

a)Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei

movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.

La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'articolo a loro dedicato.

b)Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti similari saranno realizzate con le modalità descritte nell'articolo opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti,sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'articolo relativo alle coperture.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'articolo sull'esecuzione di queste opere.

Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c)Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'articolo prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei lavori.

Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi.

Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, ecc. che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, ecc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, ecc.

Art. 21 – OPERE DA LATTONIERE

1. I manufatti ed i lavori in lamiera metallica di qualsiasi tipo, forma o dimensione, dovranno rispondere alle caratteristiche richieste e saranno forniti completi di ogni accessorio o lavoro di preparazione necessari al perfetto funzionamento.
2. La posa in opera dovrà includere gli interventi murari, la verniciatura protettiva e la pulizia dei lavori in oggetto.
3. I giunti fra gli elementi saranno eseguiti in conformità ai campioni che dovranno essere presentati per l'approvazione almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori.
4. Le prescrizioni indicate sono da applicare, in aggiunta alle richieste specifiche, anche ai manufatti ed alla posa in opera di scossaline, converse e quant'altro derivato dalla lavorazione di lamiere metalliche e profilati che dovranno, comunque, avere le caratteristiche fissate di seguito.
5. OPERE IN LAMIERA VERNICIATA: Tutte le opere di lattoneria saranno in lamiera verniciata e prevedranno sagome e sviluppi secondo necessità, saranno conformi alle prescrizioni di legge ed avranno integre tutte le caratteristiche fisiche e meccaniche dei metalli di origine.

Art. 22 – IMPIANTI ELETTRICI

Omissis.

Art. 23 – DISPOSITIVI PERMANENTI ANTICADUTA PER COPERTURE PIANE E INCLINATE

I dispositivi permanenti di protezione contro le cadute dall'alto da installare in copertura (linea vita) per i corpi 1 e 4 dovranno essere confermi alla prescrizioni dell'"Atto di indirizzo e coordinamento per la prevenzione delle cadute dall'alto nei lavori in quota nei cantieri edili e di ingegneria civile, ai sensi dell'art. 6 della L.R. 2 marzo 2009, n2; dell'articolo 16 della legge regionale 24 marzo 200, n.20", approvato con DGR della Regione Emilia Romagna n.699 del 15/06/2015 e ss.mm.ii.
In particolare dovranno essere corredate da:

- relazione di calcolo contenente la verifica della resistenza degli elementi strutturali della copertura e/o della facciata alle azioni trasmesse dai dispositivi permanenti, in dotazione all'opera, contro le cadute dall'alto o certificato di collaudo a firma del tecnico abilitato;
- certificazioni del produttore;

- dichiarazione di corretta installazione dell'installatore;
- manuale d'uso;
- programma di manutenzione.

Il posizionamento e la tipologia dei dispositivi permanenti di protezione contro le cadute dall'alto da installare in copertura (linea vita) dovranno essere concordati con la D.L. previa accettazione del progetto preliminare fornito a carico dell'impresa.

Art. 24 - LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI

Per tutti gli altri lavori non specificati e descritti nei precedenti articoli, ma previsti nella realizzazione dell'opera, si rimanda alle prescrizioni contenute nella descrizione particolareggiata delle singole voci di elenco prezzi, negli elaborati grafici di progetto e nelle relative specifiche tecniche.