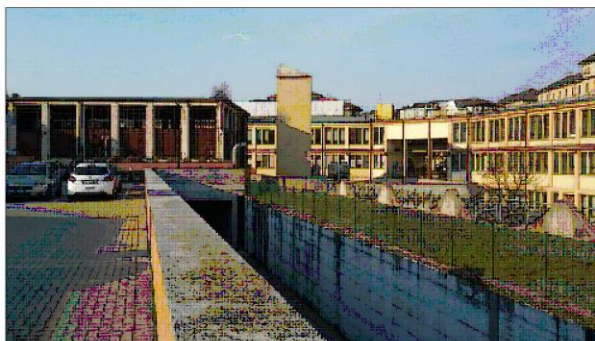




CITTA' DI TORINO

DIVISIONE SERVIZI TECNICI – COORDINAMENTO
SERVIZIO EDIFICI COMUNALI GESTIONE TECNICA

PROGETTO CO-CITY – UIA (URBAN INNOVATIVE ACTIONS)
MANUTENZIONE E MESSA IN SICUREZZA
FABBRICATO VIA CUMIANA N°15



Gruppo di progettazione

progettista opere edili: arch. Roberta Bassi
progettista opere edili: ing. Walter Sclavo
progettista strutturale : ing. Ermanno Piretta
progettisti imp.idrisan-antinc: p.i. Mauro Raimondo
ing. Laura Idrame
progettista impianto elettrico: p.i. Pietro Lovecchio
collaboratore opere edili: geom. Stefano Mazzei



Responsabile del Procedimento
Dirigente Servizio Tecnico
ing. Eugenio Barbirato

Coord. sic. prog.:
ing. Rocco Pietrafesa
arch. Massimo Casassa

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO					NOME-FILE
<p style="text-align: center;">PROGETTO STRUTTURALE CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO OPERE STRUTTURALI</p>					SCALA
					VARIE
REV	MODIFICHE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>ELABORATO</p> <p style="font-size: 24px; margin: 0;">S-CSA</p> </div>
0	EMISSIONE	16/11/2018	STUDIO PIRETTA		
1					
2					
3					
4					

CITTA' DI TORINO

**DIVISIONE SERVIZI TECNICI – COORDINAMENTO
SERVIZIO EDIFICI COMUNALI GESTIONE TECNICA**

**PROGETTO CO-CITY - UIA (URBAN INNOVATIVE ACTIONS)
MANUTENZIONE E MESSA IN SICUREZZA FABBRICATO VIA CUMIANA n° 15**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
OPERE STRUTTURALI**

00	16 novembre 2018	emissione	44	CMN_S-CSA_00.doc
Rev.	Data	Descrizione	Tot. Pag.	File

CAPO 1 - ASPETTI GENERALI	4
1.1 Premessa.....	4
1.2 Oggetto dell'appalto	4
1.3 Materiali e prodotti per uso strutturale.....	5
1.3.1 Identificazione e qualificazione.....	5
1.3.2 Prove sperimentali	5
1.3.3 Accettazione e documentazione di accompagnamento forniture.....	6
1.3.4 Criteri ambientali minimi	6
1.4 Prescrizioni operative generali	6
1.5 Prezzi unitari	7
1.6 Oneri, obblighi e responsabilità dell'Appaltatore	7
CAPO 2 - LA STRUTTURA ESISTENTE E LE NUOVE OPERE DA REALIZZARE.....	9
2.1 La struttura esistente e le indagini eseguite	9
2.2 Le nuove opere	11
2.2.1 Interventi di adeguamento sui pilastri.....	11
2.2.2 Rinforzo del solaio di piano primo	12
2.2.3 Innalzamento dei parapetti in muratura del primo piano	13
2.2.4 Ristilatura giunti dei pilastri in muratura.....	13
2.2.5 Nuova passerella	13
2.2.6 Intervento di rinforzo dei piantoni della ringhiera terrazzo e nuova scala metallica.....	14
2.2.7 Nuova rampa di accesso	15
CAPO 3 - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI COMPONENTI E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN C.A.	16
3.1 Caratteristiche dei materiali	16
3.1.1 Cementi	16
3.1.2 Aggiunte.....	16
3.1.3 Aggregati	17
3.1.4 Acqua di impasto	17
3.1.5 Additivi	17
3.1.6 Acciaio	18
3.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito	22
3.2.1 Le classi di resistenza.....	22
3.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati.....	22
3.2.3 Rapporto acqua/cemento	22
3.2.4 Lavorabilità	23
3.2.5 Prescrizioni per la durabilità	24
3.2.6 Tipi di conglomerato cementizio	24
3.3 Qualifica del conglomerato cementizio.....	25
3.4 Posa in opera del calcestruzzo	26
3.4.1 Tolleranze esecutive.....	27
3.4.2 Casseforme	27
3.4.3 Getti faccia a vista	29
3.5 Stagionatura.....	29
3.6 Controlli in corso d'opera	29
3.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione.....	32

3.7.1	Carotaggi	32
3.7.2	Zona di prelievo	32
3.8	Prove di carico	32
3.9	Norme di riferimento	33
3.10	Schede di capitolato.....	34
3.10.1	Strutture di elevazione – classe di esposizione XC1.....	34
3.10.2	Strutture di elevazione – classe di esposizione XC3.....	35
3.10.3	Strutture in calcestruzzo faccia a vista - classe di esposizione XC1-XC3	36
CAPO 4 - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI COMPONENTI E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA.....		39
4.1	Prescrizioni generali.....	39
4.2	Modalità di esecuzione delle opere strutturali in carpenteria metallica	39
4.3	Materiali	40
4.4	Lavorazioni.....	41
4.4.1	Saldature	41
4.4.2	Bullonature.....	41
4.5	Modalità di montaggio.....	42
4.6	Trattamenti protettivi.....	43
4.6.1	Modalità esecutiva del sistema di protezione a zincatura per immersione	43
4.7	Collegamenti equipotenziali (CEI 81-1)	43
4.8	Norme di riferimento	43

CAPO 1 - ASPETTI GENERALI

1.1 Premessa

Il seguente capitolato Speciale di Appalto – Opere Strutturali costituisce parte integrante del progetto delle opere strutturali previste nell'ambito dei lavori di **MANUTENZIONE E MESSA IN SICUREZZA DEL FABBRICATO SITO IN VIA CUMIANA n° 15 - TORINO**.

Il presente documento si articola in quattro sezioni:

1. il CAPO 1 illustra gli aspetti generali,
2. il CAPO 2 definisce le opere da realizzare,
3. nel CAPO 3, 4, sono riportate le specifiche tecniche per le diverse strutture;

e si integra con tutti gli altri documenti di appalto, in particolare con:

- il Capitolato Speciale d'Appalto Parte Amministrativa,
- il Capitolato Speciale d'Appalto Opere Edili,
- i Capitolati Speciali d'Appalto - Opere Impiantistiche,
- gli Elaborati grafici di progetto (architettonico-edile, strutturale, impiantistico).

1.2 Oggetto dell'appalto

Formano l'oggetto del presente appalto l'esecuzione di tutte le opere e la somministrazione di tutte le forniture, e tutto quanto altro occorra per realizzare a perfetta regola d'arte le opere strutturali previste nel progetto di **Manutenzione e messa in sicurezza del fabbricato sito in via Cumiana n°15 - Torino**.

Si intendono comprese nell'appalto tutte quelle opere che, pur non essendo descritte, siano indicate nei disegni e nella documentazione allegata al progetto, od occorrano per dare i lavori finiti a regola d'arte. Resta stabilito che, qualora vi sia contraddizione tra i disegni di progetto, il presente capitolato speciale, le relazioni di intervento, le specifiche tecniche e la descrizione delle opere, sarà valida la condizione più favorevole per l'Amministrazione.

Le descrizioni seguenti vanno lette in modo coordinato con le rappresentazioni grafiche di insieme e di dettaglio del progetto esecutivo ed illustrano le scelte progettuali definendone i requisiti prestazionali minimi.

Resta inteso che le opere dovranno comunque essere realizzate nel rispetto delle corrette regole dell'arte e delle vigenti normative tecniche e dovranno essere coordinate e organizzate in modo tale da dare le opere oggetto d'appalto perfettamente finite e funzionanti.

Le opere possono essere sinteticamente riassunte a titolo puramente indicativo e non esaustivo come segue, salvo più precise indicazioni contenute nei documenti d'appalto e salvo le indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione Lavori:

--- eseguite le attività di demolizioni e rimozioni così come definite nel progetto/specifiche tecniche/computi edili

- la realizzazione degli interventi di adeguamento sismico sui pilastri al piano terra ed al piano primo (con interessamento dei solai di piano primo e copertura);
- la realizzazione degli interventi di rinforzo del solaio del piano primo e di innalzamento, con cordoli in c.a., dei parapetti in muratura dello stesso solaio;
- la realizzazione degli interventi di ristilatura dei giunti sui pilastri in muratura al piano terra ed al piano primo;
- la costruzione, sul lato est del fabbricato, di una nuova passerella in c.a. a costituire via di fuga, collegata al terrazzo esistente e con sbocco, mediante nuova scala metallica, sulla rampa di accesso al piano cortile;
- la costruzione, sul lato ovest del fabbricato, di una rampa di accesso pedonale al piano primo del fabbricato.

1.3 Materiali e prodotti per uso strutturale

1.3.1 Identificazione e qualificazione

I materiali e prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili,
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili,
- accettati dalla Direzione Lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di identificazione e qualificazione, nonché mediante prove di accettazione, così come prescritte dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 17/01/2018 – NTC2018) e/o richieste in corso d'opera dalla stessa Direzione Lavori.

Con riferimento ai possibili casi nei quali si può ricadere relativamente alla l'identificazione e la qualificazione (par. 11.1 del citato DM 17/01/2018):

- per l'impiego dei materiali e prodotti per i quali sia disponibile, per l'uso strutturale previsto, una norma europea armonizzata - caso A) – questo è possibile solo se corredato della DoP – Dichiarazione di Prestazione e della marcatura CE, come prevista al Capo II del regolamento UE 305/2011 (CPR),
- per l'impiego di materiali e prodotti ricadenti nei casi B) e C) valgono le regole previste al par. 11.1 della citata Norma.

1.3.2 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 notificati ai sensi del Capo VII del

regolamento UE 305/2011 / laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o qualificazione sia per quelle di accettazione.

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

1.3.3 Accettazione e documentazione di accompagnamento forniture

I materiali/prodotti utilizzati per le opere strutturali dovranno essere sottoposti alla approvazione della Direzione Lavori, per la accettazione di competenza, secondo le procedure e corredati dalla documentazione di accompagnamento fornitura (comprovante l'identificazione, la qualificazione e la tracciabilità dei materiali) stabilita dalla Norme di riferimento (cap. 11 del DM 17/01/2018 - NTC2018)

1.3.4 Criteri ambientali minimi

Si vedano le indicazioni date nel Capitolato speciale d'appalto Parte Amministrativa e nel Capitolato speciale d'appalto Opere Edili.

1.4 Prescrizioni operative generali

Tra gli oneri dell'Appaltatore – e già compensato nei prezzi di offerta – rientra l'elaborazione del progetto di cantierizzazione di tutte le opere strutturali in appalto e quello di officina per le opere a carpenteria metallica. L'Appaltatore, durante lo sviluppo del progetto di cantierizzazione (definizione delle fasi di lavorazione e eventuali relativi adattamenti del progetto strutturale esecutivo di appalto) e di officina (carpenteria metallica in genere), dovrà rispettare tutte le prescrizioni sui carichi e sulle sollecitazioni riportate nel progetto d'appalto.

In fase di esercizio tutte le strutture dovranno garantire la rigidità prescritta dalla normativa vigente e dovranno inoltre garantire la perfetta compatibilità deformativa con le finiture edilizie interagenti.

Nel caso in cui l'Appaltatore ritenesse di proporre, per motivi cantieristici, soluzioni strutturali diverse da quelle previste nel presente progetto di appalto, dovrà formulare la propria proposta tenendo conto che:

- il comportamento di insieme del complesso edilizio e delle singole membrature, dal punto di vista delle deformazioni, degli eventuali movimenti differenziali, degli stati di sollecitazione e del livello di funzionalità in genere, non dovrà essere di livello inferiore rispetto a quello atteso dal progetto;
- la durabilità delle opere non dovrà essere inferiore a quella prevista dal progetto;
- i sovraccarichi utili dovranno comunque essere quelli riportati sugli elaborati di progetto;
- la resistenza al fuoco dovrà essere quella specificata in progetto.

L'elaborazione del progetto di variante sarà in ogni caso a carico dell'Appaltatore, che dovrà assumersene tutta la responsabilità, e non dovrà provocare né lo slittamento delle date di inizio e consegna delle opere, né aumenti di costo.

La proposta dovrà essere accettata dal Direttore dei Lavori e dall'Amministrazione, secondo le procedure contrattualmente previste.

Il Direttore dei Lavori si riserva la possibilità di far eseguire, a totale carico dell'Appaltatore tutti i calcoli, tutte le prove e tutte le campionature che riterrà necessarie e sufficienti per verificare l'equivalenza tecnica della variante proposta.

1.5 Prezzi unitari

I prezzi in elenco contrattuale sono da intendersi comprensivi di tutte le lavorazioni, di tutte le forniture, di tutti i servizi e di tutte le progettazioni costruttive e di officina necessarie per dare le opere perfettamente complete, funzionanti e collaudabili.

1.6 Oneri, obblighi e responsabilità dell'Appaltatore

Durante l'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà osservare tutte le prescrizioni del presente Capitolato Speciale, di tutti gli atti facenti parte del contratto, delle norme in essi richiamate, nonché di tutte le disposizioni della Direzione dei Lavori, di quelle di Organi Statali, Regionali, Provinciali, Comunali competenti in materia, vigenti o che venissero eventualmente emanate nel periodo di esecuzione dei lavori. Saranno a carico dell'Appaltatore anche eventuali oneri conseguenti a direttive della Direzione Lavori che impongano modifiche di programma, acceleramenti, rallentamenti o sospensioni di prestazioni od opere comprese nell'appalto.

L'Appaltatore dovrà garantire sotto la propria responsabilità l'attuazione di tutti i provvedimenti e di tutte le condizioni atte ad evitare infortuni, secondo le leggi vigenti, e far rispettare le disposizioni contenute nel Piano di sicurezza e di coordinamento. Inoltre l'Appaltatore solleva l'Amministrazione e la Direzione Lavori da ogni responsabilità per qualsiasi infortunio sul lavoro che dovessero subire le sue maestranze e quelle di eventuali subappaltatori, nonché per i danni che per causa e colpa di dette maestranze dovessero derivare a terzi, sia persone sia cose. L'Appaltatore sarà inoltre responsabile di qualsiasi danno arrecato all'edificio, inteso nella sua globalità, per negligenza, imperizia o cattivo uso da parte del personale dipendente di dipendenza dei propri subappaltatori. Gli importi di tali danni verranno dedotti dalla contabilità finale dei lavori oggetto del presente capitolato.

È onere dell'Appaltatore, prima dell'avvio dei lavori, redigere e consegnare alla Direzione Lavori il cronoprogramma esecutivo di dettaglio dei lavori nel rispetto dei tempi contrattuali ed elaborato in relazione alle proprie tecnologie, scelte imprenditoriali ed organizzazione lavorativa, riportando, per ogni lavorazione, il periodo di esecuzione e progressivo dell'avanzamento dei lavori.

Il cronoprogramma dovrà essere mensilmente confermato o aggiornato.

L'Appaltatore si assume ogni responsabilità, sia nei confronti dell'Amministrazione e sia di terzi pubblici o privati, derivante dall'inosservanza delle norme richiamate nel presente capitolato, nonché la piena ed

esclusiva responsabilità dell'esecuzione di tutti gli interventi previsti, anche ai sensi ed in virtù dei disposti di cui agli artt. 1667 e 1669 del Codice Civile.

L'Appaltatore dovrà nominare, prima della consegna dei lavori, una persona giuridicamente e professionalmente idonea, che possa ricevere ordini e disporre per l'esecuzione degli stessi, a cui spetterà la responsabilità della Direzione del cantiere stesso, nonché garantire la presenza continua in cantiere del Capo cantiere.

Saranno a carico e spese dell'Appaltatore:

- la predisposizione del programma lavori con la definizione delle fasi costruttive;
- la redazione del progetto di cantierizzazione (definizione delle fasi di lavorazione e eventuali relativi adattamenti del progetto strutturale esecutivo di appalto) e di officina (strutture di carpenteria metallica); i progetti di officina, a firma di proprio professionista abilitato di fiducia; dovranno essere coerenti al progetto esecutivo ed alle norme di appalto e tenere in conto le varie fasi costruttive e le interferenze tra le stesse.
- il progetto e i disegni costruttivi di cantiere dei ponteggi e di tutte le strutture provvisorie che dovessero risultare necessari, a firma di proprio professionista abilitato di fiducia;
- i completi tracciamenti di tutte le opere, preventivamente sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori prima dell'esecuzione delle stesse; l'approvazione non esonera comunque l'Appaltatore dalla responsabilità di eventuali errori che dovessero emergere in fase di esecuzione;
- l'esecuzione delle necessarie prove, saggi e campionature di tutti i materiali e tutte le lavorazioni da effettuarsi, fino ad approvazione della Direzione Lavori;
- la fornitura delle garanzie e certificazioni relative alla resistenza al fuoco delle strutture;
- l'esecuzione di tutte le prove sui materiali e di carico sugli elementi strutturali richieste dalla Direzione Lavori e/o dal Collaudatore sia esse in laboratorio che eseguite in situ;
- la redazione di un'ampia ed esaustiva documentazione fotografica in formato digitale che documenti sia lo stato di fatto che l'avanzamento giornaliero e la fine dei lavori.

A fine lavori all'Appaltatore competono:

- la redazione degli elaborati "as-built" per le opere strutturali.

CAPO 2 - LA STRUTTURA ESISTENTE E LE NUOVE OPERE DA REALIZZARE

2.1 La struttura esistente e le indagini eseguite

La ricerca documentale ha permesso di ricavare solo alcune notizie generali, che hanno consentito di collocare il periodo di costruzione tra il 1911 ed il 1922.

Non è stata reperita alcuna documentazione sul progetto strutturale originario.

Il fabbricato si eleva su due piani f. t. – considerato il livello terra quello del cortile interno - con struttura in.ca. intelaiata, con struttura di tipologia tipica dei fabbricati industriali dell'inizio secolo scorso.

La struttura è costituita da 7 telai trasversali su doppia navata (interasse 7,80 m), con pilastri a interasse variabile tra 6,40-7,80 metri. I pilastri dell'allineamento centrale hanno dimensione 70*70 cm al piano terra e 60*60 cm al primo piano, quelli di bordo dimensioni 65*50 cm costanti sui due livelli. Le travi principali sono a sezione rettangolare con ribassamento 37*70 cm, raccordate ai pilastri con "code di rondine". Le travi secondarie sono a sezione rettangolare con ribassamento 18*45 cm, disposte a passo circa 130 cm. La soletta di impalcato è spessa circa 8 cm. Le fondazioni sono a plinti isolati, come rilevato a seguito dei sondaggi eseguiti.



Struttura al piano terra (piano cortile)



Struttura al piano rialzato

Per il rilievo geometrico degli elementi strutturali e la caratterizzazione dei materiali stata condotta una campagna di indagine (carotaggi, ultrasuoni, prove sclerometriche e prelievi di armatura) su un numero campione di pilastri, travi e solette, tarata con l'obiettivo di raggiungere, anche senza la disponibilità degli elaborati di progetto originali, un livello di conoscenza intermedio (LC2 – rif. tabella C8A.1.2 Circolare n. 617/2009), a cui è correlato un valore del fattore di confidenza (FC) pari a 1.20.

Il numero dei punti oggetto di indagine e la loro localizzazione sono stati individuati con l'obiettivo di ottenere una adeguata distribuzione statistica dei risultati, tenendo in conto sia la evidente caratteristica di ripetibilità dello schema strutturale sia la possibilità di sostituire alcune prove distruttive (carotaggi) con un più ampio numero di prove non distruttive.

Relativamente alla valutazione della resistenza meccanica dei calcestruzzi sono state eseguite:

carotaggi e prove compressione	n. 8
prove carbonatazione	n. 8
prove sonreb (sclerometro - ultrasuoni)	n. 16 + (4*)
indagini magnetoscopiche per ricerca armature	n. 32
sondaggi diretti per ricerca armature	n. 17 + (7*)

(*) prove addizionali di verifica/riscontro

Relativamente alla valutazione delle caratteristiche meccaniche degli acciai, sono stati prelevati n.3 spezzoni di diverso diametro (diam. 8mm, 12 mm, 22mm).

Sono inoltre state eseguite due prove di carico sui solai (piano primo e piano copertura).

I risultati delle indagini e delle prove sono discussi nella Relazione Specialistica Opere Strutturali (documento S-RS), a cui si rimanda.

2.2 Le nuove opere

- la realizzazione degli interventi di adeguamento sismico sui pilastri al piano terra ed al piano primo (con interessamento dei solai di piano primo e copertura);
- la realizzazione degli interventi di rinforzo del solaio del piano primo e di innalzamento, con cordoli in c.a., dei parapetti in muratura dello stesso solaio;
- la realizzazione degli interventi di ristilatura dei giunti sui pilastri in muratura al piano terra ed al piano primo;
- la costruzione, sul lato est del fabbricato, di una nuova passerella in c.a. a costituire via di fuga, collegata al terrazzo esistente e con sbocco, mediante nuova scala metallica, sulla rampa di accesso al piano cortile;
- la costruzione, sul lato ovest del fabbricato, di una rampa di accesso pedonale al piano primo del fabbricato.

2.2.1 Interventi di adeguamento sui pilastri

L'adeguamento sismico del fabbricato interessa i soli pilastri, da rinforzare, e la soletta del primo piano da consolidare (come descritto al successivo punto 2.2.2) e prevede:

- interventi di incremento dell'armatura a flessione e a taglio, localizzati alla base - in spicco dalla fondazione - di cinque pilastri dell'allineamento centrale,
- interventi di incremento dell'armatura a flessione e taglio, localizzati a cavallo dei solai, per otto dei pilastri di bordo,
- costruzione di due nuovi pilastri, in corrispondenza di due pilastri di bordo che non possono essere trattati come gli altri in quanto parzialmente inaccessibili.

Preliminarmente agli interventi strutturali i pilastri saranno portati al rustico, rimuovendo l'intonaco (attività non compresa nelle opere strutturali).

Gli interventi di adeguamento non prevedono incrementi della dimensione dei pilastri.

Nello specifico sono previste le seguenti attività:

- per i pilastri da consolidare e limitatamente alle zone di intervento:
 - la scarifica in profondità (fino a 40 mm) del calcestruzzo di copriferro, con la messa a vista delle armature, le attività preliminari di spazzolatura per il successivo trattamento anticorrosivo, l'eventuale sostituzione delle barre corrose, ed il lavaggio delle superfici in preparazione alle successive fasi di intervento;
 - la protezione anticorrosiva delle armature, applicando due mani di boiaccia passivante marcata CE e conforme a UNI EN 1504-7;

- l'inserimento delle armature addizionali, con perforazioni attraverso gli stessi pilastri, le fondazioni, la soletta del primo piano e le travi del primo piano concorrenti nei nodi trave/pilastro – come indicato negli elaborati di progetto;
- la ricostruzione del calcestruzzo di copriferro con malta a ritiro controllato fibrorinforzata, marcata CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla UNI EN'1504-3 per malte strutturali di classe R3 di tipo CC e PCC;
- la regolarizzazione superficiale delle parti ricostruite, mediante applicazione a spatola con finitura a frattazzo di spugna, di malta cementizia per rasature, marcata CE e conforme a EN 1504-3, classe R2 tipo CC e PCC;
- per i nuovi pilastri:
 - la preparazione della superficie di contatto pilastri e travi esistenti/nuovi pilastri, con messa a vista e passivazione delle armature,
 - la costruzione, in aderenza ai pilastri esistenti ed agli stessi ancorati con spinotti disposti lungo la superficie di contatto, di nuovi pilastri in c.a., armati con barre verticali da inserirsi nelle strutture di piano esistenti (soletta piano primo e soletta copertura) e staffe da realizzarsi, in corrispondenza dei nodi trave/pilastro, con barre inserite in perforazioni attraverso le travi esistenti.

Ogni onere (materiali e mezzi d'opera, esecuzione per fasi, difficoltà operative, incidenza armature di ripresa, perforazioni ed inghisaggi, ecc) necessario a dare l'opera finita a regola d'arte è da intendersi compreso nei prezzi di appalto.

[elaborato di riferimento: S01 – S02 – S03]

2.2.2 Rinforzo del solaio di piano primo

Il progetto di adeguamento prevede anche il rinforzo/consolidamento della soletta del piano primo, spessa 8 cm.

Previa asportazione del sottile strato in cls di pavimentazione e la pulizia di preparazione (attività non comprese nelle opere strutturali), l'intervento prevede:

- la formazione di spillature di connessione con il nuovo getto collaborante, nella misura di 4 al m2, realizzate inserendo delle barre diam. 8mm in microperforazioni nella soletta/travi esistenti con inghisaggio mediante resina epossidica (tipi Hilti HIT-RE 500 V3 o equivalente);
- il getto di completamento in calcestruzzo strutturale alleggerito classe di resistenza LC25/28, armato con rete elettrosaldata e localmente con bare di armatura in corrispondenza delle travi principali e secondarie, spessore medio 8cm secondo le pendenze definite dal progetto edile per il convogliamento delle acque nella canaletta predisposta a perimetro del fabbricato.

Il getto di completamento sarà rivestito con una pavimentazione realizzata in resina; andrà in fase operativa valutata l'eventuale necessità di frazionare con tagli la soletta collaborante, in coerenza ai frazionamenti della pavimentazione in resina, così come definiti dai produttori/esecutori.

Ogni onere (materiali e mezzi d'opera, esecuzione per fasi, difficoltà operative, incidenza armature di ripresa per getti frazionati, riservazioni, perforazioni ed inghisaggi, tagli per creazione giunti, ecc) necessario a dare l'opera finita a regola d'arte è da intendersi compreso nei prezzi di appalto.

[elaborato di riferimento: S10]

2.2.3 *Innalzamento dei parapetti in muratura del primo piano*

I parapetti in muratura piena esistenti dovranno essere tagliati per consentire la realizzazione degli interventi sui pilastri di bordo (attività non compresa nelle opere strutturali) e successivamente ripristinati con la realizzazione di pilastrini in c.a. ed innalzati con la costruzione di cordoli sommitali in c.a., chiodati alle strutture di perimetro ed ai cordoli in muratura.

L'intervento pertanto prevede:

- la realizzazione di pilastrini e cordoli in c.a. ancorati con barre diam. 10-12mm inserite in microperforazioni nei pilastri/travi di bordo e parapetti murari esistenti, con inghisaggio mediante resina epossidica.

Ogni onere (materiali e mezzi d'opera, esecuzione per fasi, difficoltà operative, perforazioni ed inghisaggi, ecc) necessario a dare l'opera finita a regola d'arte è da intendersi compreso nei prezzi di appalto.

[elaborato di riferimento: S10]

2.2.4 *Ristilatura giunti dei pilastri in muratura*

Previa rimozione dell'intonaco (attività non compresa nelle opere strutturali), l'intervento prevede:

- la scarifica dei giunti dalle malte non più compatte, con una ristilatura con malta premiscelata in polvere a base di calce idraulica naturale NHL (conforme alla norma UNI EN 459) degli stessi giunti scarificati e di quelli privi di malta, previa una accurata pulizia degli interstizi con spazzole; la malta deve avere capacità di traspirazione ed un irrilevante contenuto di sali solubili;
- l'intervento comprende il rimpiazzo dei mattoni mancanti e la sostituzione di quelli erosi (intervento valutato in n°4 mattoni al m²), la ripresa di piccole lesioni a scuci-cuci, incluso ogni rifacimento di quelle parti di paramento non completamente fuggate sia verticalmente che orizzontalmente nonché delle zone oggetto di precedenti interventi sporadici.

Ogni onere (materiali e mezzi d'opera come necessari a dare l'opera finita a regola d'arte, esecuzione per fasi, difficoltà operative, ecc) è da intendersi compreso nei prezzi di appalto.

[elaborato di riferimento: S10]

2.2.5 *Nuova passerella*

Il progetto prevede la costruzione, lungo il fronte est del fabbricato, di una passerella in c.a. di collegamento al terrazzo dei box in cortina esistenti al piano cortile, da utilizzare quale via d'esodo, con sbocco – mediante la nuova scala metallica – sulla esistente rampa veicolare.

La struttura della passerella non è vincolata al fabbricato ed è realizzata in due settori, in coerenza ai giunti strutturali esistenti: una prima parte sostenuta da pilastri e setti realizzati intervenendo localmente sulla struttura del fabbricato centrale termica ed una seconda parte in appoggio al solaio in predalles di copertura dei box.

L'intervento prevede:

- per il primo settore della passerella:
 - la demolizione della scala esistente (attività non compresa nelle opere strutturali)
 - la realizzazione delle strutture portanti verticali, costituite da setti ottenuti in sopraelevazione e inspessimento dei parapetti esistenti, e da nuovi pilastri in spiccato dalla fondazione esistente;
 - la costruzione delle travi e della rampa, realizzata con lastre di fondo cassero e protezione al fuoco e soletta di completamento con armatura a estradosso lastra, e del parapetto laterale di protezione in c.a faccia a vista;
 - la fornitura (con protezione antiruggine per successiva - e non compresa nelle opere strutturali – verniciatura) e posa di una scaletta di accesso alla copertura della centrale termica;
- per il secondo settore:
 - la costruzione di murature perimetrali in blocchi cavi di cls su cui appoggiare la struttura di rampa;
 - la formazione, per la parte terminale della rampa, di un riempimento in cls alleggerito di raccordo alla nuova pavimentazione del terrazzo;
 - l'innalzamento, con ringhiera analoga all'esistente, della muratura di parapetto lato cortile.

Ogni onere (materiali e mezzi d'opera come necessari a dare l'opera finita a regola d'arte, esecuzione per fasi, difficoltà operative, ecc) è da intendersi compreso nei prezzi di appalto.

[elaborato di riferimento: S05 – S06]

2.2.6 Intervento di rinforzo dei piantoni della ringhiera terrazzo e nuova scala metallica

L'intervento prevede:

- il rinforzo dei piantoni della ringhiera esistente - a protezione lato rampa autorimessa del terrazzo di copertura box, utilizzato quale via d'esodo; l'intervento, realizzato con l'inserimento di una lama saldata al piantone e vincolata (con piastra di contrasto e tasselli meccanici) al cordolo in c.a. di bordo terrazzo, sarà completato dalla riverniciatura dei piantoni (attività non compresa nelle opere strutturali):
- la demolizione di un tratto del parapetto di chiusura del terrazzo, e del muro a delimitazione della vasca di terra sulla rampa veicolare interferente con la nuova scala metallica;
- la costruzione del nuovo muro di chiusura vasca, da lasciarsi a vista;
- la fornitura e posa della nuova scala metallica, fornita con protezione antiruggine per successiva (e non compresa nelle opere strutturali) verniciatura;

- la realizzazione della finitura di rampa veicolare, per la porzione risultante dalla riduzione della vasca di terra.

Nel prezzo di appalto sono compresi i rilievi sull'esistente, la fornitura con protezione antiruggine (due mani) della carpenteria metallica (scala e ringhiera), il montaggio in opera, le connessioni alle strutture in c.a. esistenti, le opere provvisoriale al montaggio, le eventuali controventature provvisorie.

È compreso nel prezzo di appalto il progetto costruttivo di officina delle strutture, che dovrà individuare i vari elementi e le relative connessioni.

[elaborato di riferimento: S07 – S08 – S09]

2.2.7 Nuova rampa di accesso

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova rampa di accesso al piano primo del fabbricato, ricavata sull'esistente marciapiede di via Cumiana, che sarà allargato a compensare lo spazio occupato dalla nuova rampa.

Nello specifico è previsto:

- la realizzazione della struttura portante, costituita da muretti in blocchi cavi di cls su cui appoggia la struttura di rampa realizzata con lastre prefabbricate di fondo cassero e protezione antincendio, e soletta di completamento con armatura a estradosso lastra;
- la formazione, per la parte terminale della rampa, di un riempimento in cls alleggerito di raccordo al marciapiede esistente;
- la fornitura (con protezione antiruggine per successiva - e non compresa nelle opere strutturali – verniciatura) e montaggio della ringhiera, montata saldandone i piantoni su un profilo continuo in lamiera pressopiegata con funzione di battitacco;
- il risanamento con malta premiscelata fibrorinforzata (provvista di marcatura CE e conforme ai requisiti prestazionali definiti dalla EN 1504-3 per malte strutturali di classe C3 di tipo CC e PCC) dell'intradosso della soletta costituente l'attuale marciapiede e posta a copertura dell'intercapedine accessibile dal piano terra del fabbricato; compresa la protezione anticorrosiva delle armature messe a vista e l'eventuale sostituzione delle armature corrose.

Ogni onere (materiali e mezzi d'opera come necessari a dare l'opera finita a regola d'arte, esecuzione per fasi, difficoltà operative, ecc) è da intendersi compreso nei prezzi di appalto.

[elaborato di riferimento: S04]

CAPO 3 - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI COMPONENTI E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN C.A.

3.1 Caratteristiche dei materiali

3.1.1 Cementi

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di marcatura CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1:2006.

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

3.1.1.1 Controlli sul cemento

- Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di confezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto 4.1.1.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dalla DoP e marcatura CE.

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 presente Capitolato Speciale di Appalto.

3.1.2 Aggiunte

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

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

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

3.1.2.1 Ceneri volanti

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

3.1.2.2 Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte

1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

3.1.3 *Aggregati*

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo CPR 305/2011.

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

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

- il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO_3 da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI-EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati AS0,2);
- il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con UNI-EN 1744-1 punto 11) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

3.1.3.1 *Aggregati di riciclo*

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti da processi di riciclo. È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti definiti al par. 11.2.9.2 del DM 17/01/2018 - NTC2018, a condizione che la miscela venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata dalla Direzione Lavori.

3.1.4 *Acqua di impasto*

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

3.1.5 *Additivi*

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

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

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

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

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

Tab. 1.1 – Classi di additivo in funzione delle classi di esposizione

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

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

3.1.6 Acciaio

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C (6 mm ≤ Ø ≤ 40 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 dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto il regolamento UE 305/2011.

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.

3.1.6.1 Requisiti

- Saldabilità e composizione chimica

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

Tab. 1.2 – Valori max di composizione chimica secondo D.M. 17/01/2018

Tipo di Analisi	CARBONIO ^a %	ZOLFO %	FOSFORO %	AZOTO ^b %	RAME %	CARBONIO EQUIVALENTE ^a %
Analisi su colata	0,22	0,050	0,050	0,012	0,80	0,50
Analisi su prodotto	0,24	0,055	0,055	0,014	0,85	0,52

a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello 0,02% per massa.
b = Sono permessi valori superiori di azoto se sono presenti quantità sufficienti di elementi che fissano l'azoto.

- Proprietà meccaniche

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

Tab. 1.3 – Proprietà meccaniche secondo il D.M. 17/01/2018

Proprietà	Valore caratteristico
f_y (N/mm ²)	$\geq 450 \alpha$
f_t (N/mm ²)	$\geq 540 \alpha$
f_t/f_y	$\geq 1,15 \beta$ $\leq 1,35 \beta$
A_{gt} (%)	$\geq 7,5 \beta$
$f_y/f_{y,nom}$	$\leq 1,25 \beta$

α valore caratteristico con $p = 0,95$
 β valore caratteristico con $p = 0,90$

- Prova di piega e raddrizzamento

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

Tab.1.4 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

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

$25 < \varnothing \leq 40$	10 d
----------------------------	------

- Diametri e sezioni equivalenti

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

Tab. 1.5 – *Diametri nominali e tolleranze*

Diametro nominale (mm)	Da 5 a ≤ 8	Da > 8 a ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione	± 6	$\pm 4,5$

3.1.6.2 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 cap.11.

Tutte le forniture di acciaio devono essere corredate della documentazione di accompagnamento fornitura come specificata dal cap. 11 del richiamato DM 17/01/2018.

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. 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, ed una dichiarazione che certifichi che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 17/01/2018.

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

- Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori effettuerà i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel D.M. 17/01/2018 cap.11.

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 un diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 150 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.

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 cap.11 di cui al precedente Decreto, riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento.

Tab. 1.6 – Valori limite per prove acciaio

Caratteristica	Valore Limite	Note
<i>f_y minimo</i>	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
<i>f_y massimo</i>	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
<i>Agt minimo</i>	≥ 6.0%	Per acciai laminati a caldo
<i>Rottura/snervamento</i>	1.13 < f _t /f _y < 1.37	Per acciai laminati a caldo
<i>Piegamento/raddrizzamento</i>	assenza di cricche	Per tutti

Nel caso di risultati non conformi valgono le ulteriori prescrizioni di controllo contenute nelle Norme Tecniche (DM 17.01.2018).

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi.

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.

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

3.1.6.3 Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

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

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

Tab. 1.7 – Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Diametro barra	Diametro minimo del mandrino per piegature, uncini e ganci
Ø ≤ 16 mm	4 Ø
Ø > 16 mm	7 Ø

3.1.6.4 Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Appaltatore avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici.

3.1.6.5 Criteri ambientali minimi per l'acciaio utilizzato nelle strutture in c.a.

Per gli usi strutturali devono essere utilizzati acciai prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato specificato in base al tipo di processo industriale, in accordo con il par. 2.4.2.5 dell'Allegato al Decreto 11/10/2017.

Tab. 1.3 – *Contenuto minimo materiale di riciclo*

Acciaio da forno elettrico	70%
Acciaio da ciclo integrale	10 %

3.2 Caratteristiche del calcestruzzo allo stato fresco e indurito

3.2.1 Le classi di resistenza

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

3.2.2 Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati

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

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

3.2.3 Rapporto acqua/cemento

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

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

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

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

ottenendo la formula:

$$a_{eff} = a_m + a_{agg} + a_{add}$$

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

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

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

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m³ di impasto di cemento;

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

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

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

3.2.4 Lavorabilità

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

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

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;

In generale per le strutture in elevazione non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà

l'Appaltatore responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

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

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

3.2.5 Prescrizioni per la durabilità

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

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

3.2.6 Tipi di conglomerato cementizio

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

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

Tipo	Campi di impiego	(UNI 11104-prosp.1)	(UNI 11104-prosp. 4)				D_{MAX} mm	Classe di consistenza al getto	Tipo di cemento - solo se necessario	Copriferro nominale
		Classi esposizione ambientale	Classe resistenza C (X/Y)	Rapporto a/c max	Contenuto minimo di cemento kg/m^3	Contenuto di aria (solo per classi XF2, XF3 e XF4)				

Le miscele, se prodotte con un processo industrializzato, di cui meglio si specifica nel paragrafo successivo, non necessitano di alcuna qualifica preliminare (ritenuta eseguita con l'acquisizione dei FPC dei centri di produzione), che si richiede invece per conglomerati prodotti senza processo industrializzato.

3.3 Qualifica del conglomerato cementizio

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

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

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

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

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

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

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

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

La Direzione Lavori si accerterà che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

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

3.4 Posa in opera del calcestruzzo

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

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

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

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50 centimetri; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori ad immersione; l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50 cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo (tabella 4.1).

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

Classe di consistenza	Tempo minimo di immersione dell'ago nel calcestruzzo (s)
S1	25 - 30
S2	20 - 25
S3	15 - 20
S4	10 - 15
S5	5 - 10
F6	0 - 5
SCC	<i>Non necessita compattazione (salvo indicazioni specifiche della D.L.)</i>

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

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

3.4.1 Tolleranze esecutive

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

- Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:
 - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto S = ± 3.0cm
 - dimensioni in pianta S = - 3.0 cm o + 5.0 cm
 - dimensioni in altezza (superiore) S = - 0.5 cm o + 3.0 cm
 - quota altimetrica estradosso S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
- Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:
 - posizionamento rispetto alle coordinate degli allineamenti di progetto S = ± 2.0 cm
 - dimensione in pianta (anche per pila piena) S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
 - spessore muri, pareti, pile cave o spalle S = - 0.5 cm o + 2.0 cm
 - quota altimetrica sommità S = ± 1.5 cm
 - verticalità per H ≤ 600 cm S = ± 2.0 cm
 - verticalità per H > 600 cm S = ± H/12
- Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
 - spessore: S = -0.5 cm o + 1.0 cm
 - quota altimetrica estradosso: S = ± 1.0 cm
- Vani, cassette, inserterie:
 - posizionamento e dimensione vani e cassette: S = ± 1.5 cm
 - posizionamenti inserti (piastre boccole): S = ± 1.0 cm

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

3.4.2 Casseforme

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

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

3.4.2.1 Caratteristiche delle casseforme

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

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

3.4.2.2 Pulizia e trattamento

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

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

3.4.2.3 Predisposizione di fori, tracce e cavità

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

3.4.2.4 Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 17/01/2018).

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

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

3.4.3 *Getti faccia a vista*

Si veda quanto riportato ai paragrafi 2.3.1 e 2.3.2 del presente Capitolato.

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

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

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

3.5 Stagionatura

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

- la permanenza entro casseri del conglomerato;
- l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;
- la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

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

3.6 Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori provvederà a prescrivere i controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

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

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

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3 mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate nelle Norme Tecniche per le costruzioni (§ 11.2.4 Prelievo dei campioni) e nella norma UNI-EN 206-1.

Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della Direzione Lavori o di un suo incaricato.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Identificazione del campione:
 - tipo di calcestruzzo;
 - numero di provini effettuati;
 - codice del prelievo;
 - numero del documento di trasporto;
 - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
2. Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
3. Data e ora di confezionamento dei provini;

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

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

Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua.

L'Appaltatore sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento.

Le prove di schiacciamento dovranno essere effettuate entro i termini specificati al par. 11.2.5.3. del DM 17/01/2018 – NTC2018.

Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai 20 °C i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno

mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a 20 °C e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 17/01/2018.

3.7 Controlli supplementari della resistenza a compressione

3.7.1 Carotaggi

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

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di $(h/D) = 1$ o $= 2$ e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma UNI EN 12504-1:2002.

3.7.2 Zona di prelievo

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

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

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

3.8 Prove di carico

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

3.9 Norme di riferimento

D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per Costruzioni Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale C.P.R. (UE) 305/2011 regolamento relativo ai prodotti da costruzione	
UNI EN 206-1:2006	<i>Calcestruzzo, Specificazione, prestazione, produzione e conformità</i>
UNI 11104:2004	<i>Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1</i>
UNI EN 197-1: 2006	<i>Cemento - Parte 1: Composizione, specifiche e criteri di conformità per cementi comuni</i>
UNI 9156	<i>Cementi resistenti ai solfati</i>
ISO 9001:2000	<i>Sistema di gestione per la qualità. Requisiti</i>
UNI EN 12620	<i>Aggregati per calcestruzzo</i>
UNI 8520 Parte 1 e 2	<i>Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 - Requisiti</i>
UNI EN 1008:2003	<i>Acqua d'impasto per il calcestruzzo</i>
UNI EN 934-2	<i>Additivi per calcestruzzo</i>
UNI EN 450	<i>Ceneri volanti per calcestruzzo</i>
UNI-EN 13263 parte 1 e 2	<i>Fumi di silice per calcestruzzo</i>
UNI EN 12350-2	<i>Determinazione dell'abbassamento al cono</i>
UNI EN 12350-5	<i>Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse</i>
UNI EN 12350-7	<i>Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco</i>
UNI 7122	<i>Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata</i>
UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4	<i>Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione</i>
prEN 13791	<i>Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo (in situ) della struttura in opera</i>
UNI EN 12504-1:2002	<i>Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione</i>
EN 10080 Ed. maggio 2005	<i>Acciaio per cemento armato</i>
UNI EN ISO 15630 -1/2	<i>Acciai per cemento armato: Metodi di prova</i>
EUROCODICE 2- UNI ENV 1992	<i>Progettazione delle strutture in c.a.</i>
UNI ENV 13670-1	<i>Execution of concrete structures</i>
UNI 8866	<i>Disarmanti</i>

3.10 Schede di capitolato

3.10.1 Strutture di elevazione – classe di esposizione XC1

3.10.1.1 SCHEDA 1

PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE ALL'INTERNO DI EDIFICI

Classe di esposizione XC1 (ambienti interni)

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale, solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Eventuali ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC1

B3) Rapporto a/c max: 0.60

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C25/30

B5) Controllo di accettazione: tipo A

B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³

B7) Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm

B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

B9) Classe di consistenza al getto S4/S5

B10) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 25 mm

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85$
 $C(x/y) \geq 25.50 \text{ N/mm}^2$

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente):
7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 17/01/2018

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$
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
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

3.10.2 Strutture di elevazione – classe di esposizione XC3

3.10.2.1 SCHEDA 2

PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE ALL'ESTERNO DI EDIFICI

Classe di esposizione XC3 (ambienti esterni – esposizione protetta dall'azione diretta all'azione della pioggia)

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) Acqua di impasto conforme alla UNI-EN 1008

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale, solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A5) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1

A6) Eventuali ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

Prescrizioni per il calcestruzzo

- B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)
- B2) Classi di esposizione ambientale: XC3
- B3) Rapporto a/c max: 0.50
- B4) Classe di resistenza a compressione minima: C25/30
- B5) Controllo di accettazione: tipo A
- B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³
- B7) Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm
- B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4
- B9) Classe di consistenza al getto S4/S5
- B10) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1%

Prescrizioni per la struttura

- C1) Copriferro minimo: 30 mm
- C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85$
 $C(x/y) \geq 25.50 \text{ N/mm}^2$
- C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore (o con altro metodo di protezione equivalente):
7 giorni
- C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 17/01/2018

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	$\geq 450 \text{ MPa}$
Limite di rottura f_t	$\geq 540 \text{ MPa}$
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_y \text{ misurato} / f_y \text{ nom}$	$\leq 1,25$
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
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

3.10.3 Strutture in calcestruzzo faccia a vista - classe di esposizione XC1-XC3

3.10.3.1 SCHEDA 3

PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO PER STRUTTURE DI ELEVAZIONE “FACCIA A VISTA” (PILASTRI, SETTI, MURI DI SOSTEGNO, TRAVI, CORPI SCALA E NUCLEI ASCENSORE

Prescrizioni per gli ingredienti utilizzati per il confezionamento del conglomerato

A1) **Acqua di impasto: conforme alla UNI-EN 1008**

A2) Additivo superfluidificante conforme ai prospetti 3.1 e 3.2 o superfluidificante ritardante conforme ai prospetti 11.1 e 11.2 della norma UNI-EN 934-2

A3) Additivo ritardante (eventuale, solo per getti in climi molto caldi) conforme al prospetto 2 della UNI-EN 934-2

A4) Durante l'intera fornitura del conglomerato non debbono essere impiegati aggregati di diversa provenienza.

A5) Aggregati provvisti di marcatura CE conformi alle norme UNI-EN 12620 e 8520-2. In particolare:

Assenza di minerali nocivi o potenzialmente reattivi agli alcali (UNI-EN 932-3 e UNI 8520/2) o in alternativa aggregati con espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

A6) Cemento conforme alla norma UNI-EN 197-1. Per strutture faccia a vista bianche utilizzare cemento bianco.

A6) Fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 13263 parte 1 e 2. Cenere volante conforme alla UNI-EN 450

Prescrizioni per il calcestruzzo

B1) Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

B2) Classi di esposizione ambientale: XC1 / XC3

B3) Rapporto a/c max: 0.50 (la variazione del rapporto a/c deve essere contenuta a ± 0.03)

B4) Classe di resistenza a compressione minima: C25/30

B5) Controllo di accettazione: tipo A

B6) Dosaggio minimo di cemento: 320 Kg/m³

B6.a) Contenuto di cemento e di materiale fine passante a 0.125 mm: ≥ 400 Kg/m³

B7) Diametro massimo dell'aggregato: 20 mm

B8) Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0,4

B9) Classe di consistenza al getto: S4/S5

B10) Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): $< 0.1\%$

Prescrizioni per la struttura

C1) Copriferro minimo: 25/30 mm

C2) Controllo dell'esecuzione dell'opera: (R_{ck} minima in opera valutata su carote $h/d=1$): $C(x/y)_{opera} > 0,85$
 $C(x/y) \geq 25,50$ N/mm²

C3) Scassero oppure durata minima della maturazione umida da effettuarsi mediante ricoprimento della superficie non casserata con geotessile bagnato ogni 24 ore o con teli di plastica mantenuti a 5 cm di distanza dalla superficie del calcestruzzo: 7 giorni

C4) Acciaio B450C conforme al D.M. 17/01/2018

Proprietà	Requisito
Limite di snervamento f_y	≥ 450 MPa
Limite di rottura f_t	≥ 540 MPa
Allungamento totale al carico massimo A_{gt}	$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y	$1,13 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto f_y misurato/ f_y nom	$\leq 1,25$
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
* = prove periodiche annuali ** = controllo per colata	

CAPO 4 - PRESCRIZIONI SUI MATERIALI COMPONENTI E MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

4.1 Prescrizioni generali

Le strutture metalliche previste a progetto sono costituite dalle strutture di appoggio dei pannelli dell'impianto fotovoltaico.

Tutte le strutture metalliche dovranno essere realizzate nel pieno rispetto delle prescrizioni di esecuzione della norma UNI-EN 1090 per la classe di esecuzione EXC2, osservando inoltre le prescrizioni di cui al presente CSA nonché quelle del D.M. 17.01.2018.

Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore, a proprio esclusivo onere e rischio, stabilirà l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere e/o l'assemblaggio delle strutture.

A tal fine dovranno essere previste e programmate tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi su altri sottosistemi edilizi di interfaccia con le opere del presente articolo e che in via esemplificativa ma non limitativa sono qui di seguito elencate:

- provvedere a predisporre fori e/o passaggi per tubazioni e condutture, relative a qualsiasi impianto e/o fornitura;
- provvedere a inserire elementi aggiunti saldati e/o bullonati o comunque provvedere a quanto necessario ad attrezzare la struttura a fornire vincolo ai pannelli fotovoltaici individuati in fase costruttiva;
- provvedere a predisporre sulle strutture in c.a., ove indicato dagli elaborati di Progetto e/o dalla Direzione Lavori, l'inserimento di elementi metallici e/o di interfaccia quali mensole e/o vincoli di vario tipo;
- provvedere a predisporre le opere accessorie tenendo conto delle esigenze strutturali e di vincolo previste.

4.2 Modalità di esecuzione delle opere strutturali in carpenteria metallica

L'Appaltatore, prima della realizzazione in officina e della posa in opera, dovrà provvedere ad eseguire un tracciamento, a rilevare le esatte dimensioni dei luoghi ove dovranno essere montate le strutture in acciaio e/o in acciaio-cls e ad elaborare disegni costruttivi di officina e di cantiere illustranti i sistemi ed i componenti utilizzati. La D.L., darà all'Appaltatore, mediante disegni e/o indicazioni comunque rese, le opportune disposizioni che quest'ultimo dovrà riportare sui disegni costruttivi.

Gli elaborati costruttivi di cantiere dovranno essere rispondenti alle indicazioni degli elaborati architettonici/impiantistici e strutturali di progetto e dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le indicazioni di cui agli elaborati del Progetto d'Appalto si intendono essere esemplificative. ma non limitative e pertanto potranno essere modificate in sede di intervento, in rapporto allo stato dei luoghi, senza che l'Appaltatore possa chiedere compenso alcuno.

L'intervento costruttivo, tuttavia, dovrà restare fedele agli obiettivi progettuali originari del Progetto d'Appalto; pertanto i disegni costruttivi di cantiere e le relazioni di verifica strutturale, ove specificamente richieste, dovranno essere sottoposte alla D.L. per approvazione, che ne verificherà la rispondenza a tutte le prescrizioni riportate nel presente articolo, nonché alle disposizioni di cui al D.M. 17.01.2018 ed agli obiettivi progettuali originari.

In particolare tali disegni dovranno evidenziare:

- la disposizione geometrica delle strutture metalliche in rapporto alle dimensioni degli spazi dove sono previste;
- l'accostamento e le condizioni di interfaccia tra i diversi elementi che compongono le strutture e gli altri sub-sistemi edilizi/impiantistici illustrati nei documenti di progetto;
- i sistemi di vincolo del complesso strutturale e degli elementi componenti.

Tutti gli elementi componenti la struttura metallica da realizzare dovranno essere marcati e/o contrassegnati opportunamente, riportando le marche negli elaborati costruttivi.

Nell'esecuzione delle strutture metalliche non saranno ammessi fori e/o tagli eseguiti con cannello ossiacetilenico; i sistemi usati, anche se di tipo termico, dovranno garantire la perfetta esecuzione del taglio e/o della foratura secondo il tracciamento.

Tutte le sbavature e gli spigoli taglienti derivanti anche dalla esecuzione di taglio e foratura dovranno essere asportati e ridotti mediante molatura.

L'Appaltatore, prima della posa in opera, dovrà provvedere ai montaggi provvisori in officina per quanto necessario, onde evitare il caso di una eventuale impossibilità di montaggio e/o del non perfetto assiemaggio dei pezzi.

Nel caso ciò accadesse l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese alle eventuali operazioni di correzione e/o di sostituzione e rifacimenti anche dell'intera struttura metallica, in accordo alle disposizioni che impartirà la Direzione Lavori.

L'Appaltatore è tenuto ad allontanare dal cantiere quanto non eseguito correttamente, isolandolo e/o segregandolo e contraddistinguendolo opportunamente per tutto il tempo che sosterrà nell'area del cantiere, secondo le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori.

4.3 Materiali

Per la realizzazione delle opere strutturali si utilizzeranno acciai conformi alle norme UNI EN 10025 (laminat), UNI EN 10210 (tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per tubi saldati), recanti la marcatura CE.

Sono previsti i seguenti prodotti:

- acciaio per elementi strutturali: S275JR in accordo alle specifiche richieste negli elaborati di progetto;

- viti: classe 8.8 in accordo alle specifiche richieste negli elaborati di progetto;
- dadi: classe 8.8 in accordo alle specifiche richieste negli elaborati di progetto.

Tutti i materiali dovranno essere identificati, qualificati e marcati in modo inalterabile nel tempo, come previsto dal D.M. 17.01.2018 citato.

Per quanto concerne gli elettrodi per saldatura dovranno essere del tipo E44, Classe di Qualità 3 o 4, secondo UNI 5132, per saldatura manuale ad arco.

La Direzione Lavori ordinerà controlli in cantiere sugli acciai qualificati e/o su manufatti saldati e/o bullonati secondo le modalità previste dal paragrafo 11.3.4.11.3. del citato D.M. 17/01/2018 – NTC2018 (all'atto dell'approvvigionamento dei materiali l'Appaltatore dovrà tenere conto delle maggiori lunghezze di ordinazione necessarie al prelievo dei saggi da sottoporre a prova), acquisendo nel contempo la documentazione sui controlli eseguiti nei centri di trasformazione (officina) a cura e responsabilità del Direttore Tecnico di officina e la documentazione di tracciabilità dei materiali, come prevista dal citato DM e dalla UNI EN 1090.

4.4 Lavorazioni

Tutte le lavorazioni saranno eseguite in conformità con quanto disposto dal D.M. 17.01.2018 e dalle norme CNR e/o UNI di competenza.

4.4.1 Saldature

Sono ammessi tutti i tipi di saldatura previste dalle Norme.

Nell'esecuzione delle saldature, le tipologie di preparazione dei lembi dovranno essere preventivamente verificate con la Direzione Lavori.

Tutte le saldature dovranno essere eseguite in officina e controllate con controlli non distruttivi secondo le modalità stabilite con la Direzione Lavori.

Le saldature finite dovranno risultare di sezione costante, continue, esenti da fessurazioni, solchi ai bordi del cordone, inclusioni di particelle eterogenee, soffiature per bolle gas, incollature per sovrapposizioni fredde, frastagliature, sfioriture, punte di spillo, tracce di ossidazione ed altre irregolarità e difetti.

I bordi dei profilati a contatto non dovranno risultare, a saldatura ultimata, frastagliati o bruciati per eccesso di corrente. Per saldature a più passate si dovrà aver cura tra una passata e l'altra di asportare totalmente le scorie a mezzo di picchettatura e brossatura con spazzola metallica.

Tutte le unioni saldate dovranno rispondere a quanto previsto nella vigente normativa (DM 14/01/2018 – NTC2018).

4.4.2 Bullonature

Le unioni bullonate dovranno rispondere alle prescrizioni della vigente normativa (DM 17/01/2018 – NTC2018) e alla CNR 10011; non sono ammesse giunzioni bullonate aventi diametro inferiore a 12 mm, se non per giunzioni non strutturali.

I bulloni saranno del tipo ad alta resistenza delle classi 8.8 e 10.9, secondo UNI 3740, come rappresentato sui disegni di progetto ed avranno caratteristiche dimensionali conformi alla UNI 5712 per le viti ed UNI 5713 per i dadi.

La associazione di viti e dadi e la qualità delle rosette dovranno essere conformi alle norme vigenti.

Non è ammesso l'impiego di bulloni che non portino su viti e dadi il contrassegno col marchio del produttore e la classe

I dadi dovranno essere avvitati con chiavi dinamometriche tarate per ciascun diametro di bullone.

L'uso di chiavi fisse di adeguata lunghezza è consentito solo se autorizzato dalla Direzione Lavori.

Non sarà ammessa, durante il montaggio, l'asolatura, ottenuta col cannello, di fori non combacianti per errato tracciamento.

I bulloni necessari all'assemblaggio delle varie parti dovranno potersi infilare senza difficoltà e dovranno pervenire in cantiere in appositi contenitori.

4.5 Modalità di montaggio

L'Appaltatore nell'esecuzione del lavoro dovrà rispettare tutte le indicazioni operative e dimensionali prescritte da norme ed istruzioni tecniche e dalle specifiche indicazioni contenute nel presente CSA.

L'Appaltatore, prima del montaggio, dovrà provvedere ad eseguire un tracciamento e a ispezionare e verificare gli attacchi, gli allineamenti ed i livelli risultanti dalla parte di intervento già realizzata.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da eventuali anomalie e/o difformità rispetto agli elaborati di progetto, riscontrabili in cantiere.

L'Appaltatore dovrà comunque segnalare tali difformità, e non saranno pertanto accettate soluzioni che prevedano "distorsioni" impresse alla struttura per facilitarne il montaggio.

L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte quelle forniture, operazioni e lavorazioni, quali ad es. i noli di apparecchi di sollevamento e/o di sostegno, oltre alle gru di cantiere, che si rendessero necessarie per la realizzazione dei montaggi, nel corso della costruzione, in complete condizioni di stabilità dell'opera.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri derivanti da predisposizioni ed attività di premontaggio in officina atte ad assicurare la perfetta assemblabilità delle opere in cantiere.

L'Appaltatore dovrà provvedere altresì alla predisposizione di tutti quegli accorgimenti, quali dime, tirafondi, collegamenti, piastre di montaggio, nonché alla fornitura di malte e/o betoncini idonei, antiritiro e ad alta resistenza, necessari per gli ammarraggi previsti e/o utili al montaggio.

Le strutture metalliche montate dovranno rispondere alle seguenti tolleranze di montaggio:

- dimensioni lineari:

• fino a 15 m	+0; -10 mm
• da 15 m fino a 30 m	+0; -15 mm
• oltre 30 m	+0; -20 mm

- piombo delle colonne 1 ‰

- livello piastra di base della prima colonna eretta +0; -5 mm

- livello trave al collegamento con la colonna +0; –5 mm
- differenza di livello fra i terminali di una trave +0; –5 mm.

4.6 Trattamenti protettivi

Per le strutture metalliche nelle quali sia previsto il trattamento protettivo di zincatura per immersione.

4.6.1 Modalità esecutiva del sistema di protezione a zincatura per immersione

Il sistema di protezione dovrà essere eseguito nel modo seguente:

- 1) Preparazione della superficie.
- 2) Zincatura per immersione a caldo secondo UNI EN ISO 1461, UNI EN 10240.

Quantità minima di zinco:

- 500 g/m² per profilati, tubi, piatti, ecc.;
- 375 g/m² per dadi e bulloni.

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn 99.9 secondo UNI 2013.

Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi.

Dopo la zincatura i dadi dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni e le rosette elastiche, gli spinotti, i colletti filettati ed i bulloni non dovranno aver subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

4.7 Collegamenti equipotenziali (CEI 81-1)

Tutte le strutture e/o tutti gli elementi metallici dovranno essere dotati di collegamenti equipotenziali che ne realizzino la continuità elettrica, da eseguirsi secondo le prescrizioni del capitolato impianti elettrici.

4.8 Norme di riferimento

La costruzione, in tutte le attività di officina e di cantiere, dovrà avvenire nel pieno rispetto delle leggi e delle norme tecniche vigenti, inerenti le opere strutturali. Si farà particolarmente riferimento a:

- Decreto 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Legge 05.11.1971 n. 1086
- CNR 10011/86; Boll. Uff. Anno XXVI, n. 164-1992; Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la UNI ENV 1993-1-1 "Eurocodice 3 -Progettazione delle strutture di acciaio – parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"
- CNR 10022/84; "Profili formati a freddo: Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni"
- CNR 10027/85; "Strutture di acciaio per opere provvisorie. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione"

- UNI-EN 74, Ottobre 1990 "Giunti, spinotti e basette per montaggi di servizio e di sostegno costruiti con tubi di acciaio. Requisiti e metodi di prova.
- UNI-EN 1090-1 "Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali"
- UNI-EN 1090-2 "Requisiti tecnici per la realizzazione delle strutture in acciaio"

-/-/-