

COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO "VILLA MELANO"

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)
CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007



PROGETTO ESECUTIVO

RTP: **Isolarchitetti S.r.l. (capogruppo)**

prof. arch. Giovanni Durbiano

arch. Umberto Montanari

arch. paesaggista Marco Ferrari

Nicola Restauri S.r.l.

MCM Ingegneria S.r.l.

ing. Damiano Bonomelli

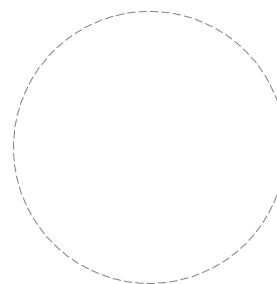
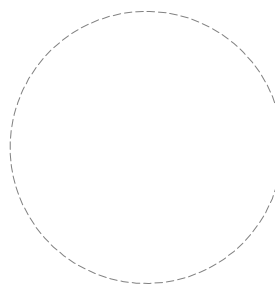
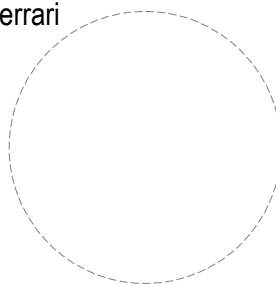
geol. Andrea Ferrarotti

Pirotecnico S.r.l.

RUP: **arch. Antonio Graziani**

Comune di Rivoli

Direzione Servizi al Territorio e alla Città



OGGETTO

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli
elementi tecnici

B02

DATA

29/01/2024

REV.01

12/03/2024

REV.02

REV.03

SCALA

COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO “VILLA MELANO”

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)

CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007

PROGETTO ESECUTIVO

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
DI SEGUITO SI RIASSUMONO I PRINCIPALI INTERVENTI STRUTTURALI:	3
2. LEGGI, DECRETI, REGOLAMENTI E NORME	5
3. VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO E ONERI PROGETTUALI	7
3.1. STRUTTURE IN C.A. IN OPERA – ONERI PROGETTUALI	7
3.2. STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA – ONERI PROGETTUALI	7
3.3. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO	8
Progettazione di elementi secondari ed elementi NON strutturali	10
3.4. MODALITÀ DI APPROVAZIONE DEI CALCOLI	10
3.5. PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA	11
3.6. MODALITÀ DI APPROVAZIONE DEI DISEGNI DI COSTRUZIONE	11
4. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN CANTIERE, PROVE DI LABORATORIO E PROVE DICARICO	12
4.1. MODALITÀ TECNICHE E REQUISITI DELLA FORNITURA	12
4.2. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI-CAMPIONATURA	13
4.3. CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE	13
4.4. COLLAUDI STRUTTURE	14
5. SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI	16
5.1. DEMOLIZIONI	16
5.2. PRESCRIZIONI ESECUTIVE OPERE IN C.A.	19
5.3. SPINOTTATURE, INGHISATURE E RIPRESE DI GETTO	23
5.4. PAVIMENTAZIONE IN C.A.	24
5.5. STRUTTURE IN ACCIAIO	25
5.6. ZINCATURA	36
5.7. PROGETTAZIONE ELEMENTI SECONDARI ED ELEMENTI NON STRUTTURALI	37

5.8. PARETI IN BLOCCHI	37
5.9. MALTE PER MURATURE.....	39
5.10.MURATURE DA RICOSTRUIRE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE.....	39
5.1. MURATURE DA CUCIRE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE.....	43
5.2. RINFORZO MURATURE CON INTONACO ARMATO	43
5.3. INIEZIONI DI RESINA IMPERMEABILIZZANTI.....	44
5.4. STRUTTURE IN LEGNO	45

1. PREMESSA

Rispetto al PFTE si segnalano le seguenti differenze salienti relativamente agli interventi di tipo prettamente strutturale:

- realizzazione dell'ascensore all'interno della Palazzina Svizzera e rifacimento del solaio ammezzato con esso interferente;
- Rinuncia della rampa di accesso alla Palazzina Svizzera per i disabili, comprese le relative opere di sostegno accessorie ed il pianerottolo di sbarco del monta carrozzine, e rifacimento del muro di sostegno adiacente ai locali tecnici semi interrati nell'area antistante la Palazzina Svizzera previsti nel PFTE;
- Modifica della dimensione dell'intercapedine a monte della Palazzina Svizzera, rendendola più piccola e meno invasiva rispetto quella prevista nel PFTE;
- Rinuncia dell'ascensore di accesso da Via Alla Cava sul muro nord con relativa passerella coperta di ingresso prevista nel PFTE;
- Spostamento della cabina elettrica di consegna all'interno dei confini della proprietà;
- Rinuncia alla realizzazione della Centrale Tecnologica (indicata già esistente sul PFTE);
- Inserimento di un solo ascensore all'interno della Villa Anica anziché i due gemelli previsti nel PFTE con relativa modifica del vano ascensore;
- Consolidamento della volta a botte della Sala Mostre, a monte della Citroniera, considerata già consolidata nel PFTE ma dai sondaggi eseguiti tale intervento non risulta mai stato eseguito;
- Realizzazione delle opere di sostegno necessarie per la sistemazione delle aree esterne quali l'ingresso pedonale con rampa per disabili sul muro Nord, la realizzazione dell'area pianeggiante di fronte alla nuova cabina elettrica di consegna, la creazione del pergolato sull'area pianeggiante sopra la Citroniera e la sala mostre;
- Demolizione e ricostruzione di parte della scala di collegamento tra il piano seminterrato ed il piano terreno della Villa Antica causa evidenti problemi strutturali.

Di seguito si riassumono i principali interventi strutturali:

- Cabina elettrica di recinzione MT
- Consolidamento muro superiore nord
- Rinforzo arco in muratura muro inferiore nord
- Sottofondazione muro inferiore nord
- Interventi nella zona del locale tecnologico lato sud
- Interventi su aree esterne a lato edifici
- Realizzazione di nuovo muro di recinzione sul fronte nord-est
- Cisterne interrate
- Vasca di laminazione
- Consolidamento murature verticali e archi murari
- Rifacimento del solaio ammezzato esistente sul lato est della Palazzina a quota + 4,30 metri
- Vano ascensore Palazzina Svizzera
- Intercapedine a monte della Palazzina Svizzera

- Situazione esterna lato-sud della palazzina
- Completamento scala e solaio al sottotetto
- Consolidamento di muro esistente sul prolungamento ovest della Villa
- Consolidamento murature verticali e archi nuovi
- Completamento rampe delle scale principali n° 1 e n° 2
- Rifacimento/completamento solaio al piano terra, a lato del vano scala n° 1
- Interventi su strutture provvisorie a livello pavimento del piano seminterrato della Villa Antica
- Formazione vano ascensore Villa Antica
- Completamento locale seminterrato archivio cold-storage
- Completamento setti contenimento terra sulla copertura del locale cold-storage e raccordo con il terreno circostante
- Rifacimento balcone lato sud
- Sistemazione zona di accesso da piano seminterrato a piano terreno, area scala 2
- Ripristino scala dietro la volta a botte a monte della citroniera
- Locale voltato – modifica area nuovi w.c.
- Rinforzo volta copertura del locale voltato
- Realizzazione di opera drenante sul lato nord del locale voltato
- Sigillatura archi e volte citroniera
- Tunnel vano ascensore

Si rimanda alla relazione tecnica specialistica e quindi alle relative relazioni di calcolo per i dettagli.

2. LEGGI, DECRETI, REGOLAMENTI E NORME

Dovranno essere rispettati tutti gli adempimenti per la Sicurezza che la Committenza indicherà in fase di gara.

- Regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera: Comune di Rivoli (TO);
- Regolamento e prescrizioni Regionali relative alla zona di realizzazione dell'opera: Regione Piemonte;
- Regolamento e prescrizioni Nazionali relative alla zona di realizzazione dell'opera: Italia;
- Norme UNI;
- Normative ISPESL, INAIL, ASL e ARPA;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo.
- Disposizioni vincolanti l'Appaltatore in quanto appartenente ad un Albo di Qualificazione riconosciuto.

Si fa specifico riferimento alle norme tecniche seguenti:

- Norma ISO n.2631 del 1974 - Prescrizioni relative alle vibrazioni
- Legge 23 dicembre 1982, n° 936 - Integrazioni e modifiche alla Legge 13 settembre 1982, n° 646 in materia di lotta alla delinquenza mafiosa e tutte le successive circolari del Ministero dei LL.PP. e del Ministero di Grazia e Giustizia;
- Legge 29/12/2000 n. 422 “Disposizioni per l'adempimento degli obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità europee – Legge comunitaria 2000;
- Legge 7 Luglio 2009, n.88 recante: “Disposizioni per l'adempimento di obblighi derivanti dall'appartenenza dell'Italia alle Comunità Europee – Legge comunitaria 2008”.
- Testo del decreto-Legge 3 giugno 2008, n.97 coordinato con la legge di conversione 2 agosto 2008, n.129 recante: “Disposizioni urgenti in materia di monitoraggio e trasparenza dei meccanismi di allocazione della spesa pubblica, nonché in materia fiscale e di proroga di termini”;
- Legge 26 febbraio 2010, n.25 recante: “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2009, n.194, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative”;
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'8 marzo 1991, n. 57.
- D.P.C.M. 14-11-1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore. Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 1 dicembre 1997, n. 280.
- D.P.C.M. 5/12/97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”;
- Legge n° 447 del 26 ottobre 1995 - Legge quadro sull'inquinamento acustico. Pubblicato nel Supplemento Ordinario della Gazzetta Ufficiale il 30 ottobre 1995, n. 254.
- D.Lgs. 81/08 del 9/4/2008 e s.m.i. - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo n. 106 del 3 agosto 2009 – “Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”;
- D.G.R. n. 272 del 26 febbraio 2016 – Approvazione dei requisiti minimi di prestazione energetica nell'edilizia, le prescrizioni specifiche degli edifici e relative metodologie di calcolo, nonché i casi e le modalità per la compilazione della relazione tecnica attestante il rispetto dei medesimi requisiti e prescrizioni del DM 26/06/2015 e della L.R. 13/2015.

- Decreto legge 12 maggio 2012, n.57 recante: “Disposizioni urgenti in materia di tutela della salute e della sicurezza di lavoro nel settore dei trasporti e delle microimprese (12G0079)”;
- D. Lgs. del 25 luglio 2006, n. 257 - Attuazione della direttiva 2003/18/CE relativa alla protezione dei lavoratori dai rischi derivanti dall'esposizione all'amianto durante il lavoro.
- D. Lgs. del 10 aprile 2006, n. 195 - Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (rumore).
- Legge dello Stato del 03 agosto 2007, n. 123 - Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia.
- D.M. 09/03/07 “Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco”
- D.M. 30/11/83 “Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi” - Rettifica pubblicata sulla G.U. del 29 maggio 1984, n. 146 e successive modifiche ed integrazioni;
- Decreto 10 marzo 1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro” e successive modifiche ed integrazioni;
- D.M. 22 febbraio 2006 – “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici:
- Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” Testo unitario;
- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7, C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.

3. VERIFICA DI DIMENSIONAMENTO E ONERI PROGETTUALI

L'appaltatore, in funzione dell'intervento in oggetto, è tenuto a produrre tutta la documentazione tecnica a corredo dello stesso come di seguito specificato.

Tutti i dimensionamenti, e quindi gli elaborati grafici di dettaglio, dovranno essere eseguiti sulla scorta dei dati riportati nelle specifiche tecniche delle opere strutturali, da progetto esecutivo, della legislazione e della normativa in vigore.

3.1.STRUTTURE IN C.A. IN OPERA – ONERI PROGETTUALI

Il progetto costruttivo, a cura dell'appaltatore, dovrà essere redatto rispettando le quantità e le disposizioni di armature riportate progetto esecutivo (diametro barre, numero barre, interasse barre, copriferri, ecc...). Qualora l'appaltatore, per imprevisti motivi di produzione da parte dei Centri di Trasformazione, approvvigionamento o di fornitura, dovesse modificare i diametri delle barre o la disposizione delle stesse è tenuta ad avvisare tempestivamente la DL fornendo alla stessa il dettaglio delle modifiche e quindi i risultati di calcolo a firma di tecnico abilitato a dimostrazione della fattibilità della modifica proposta.

Le eventuali proposte di modifica di cui sopra dovranno necessariamente essere fatte **PRIMA** della presentazione della denuncia delle opere strutturali e quindi prima dell'inizio dei lavori. Qualora le proposte di modifica fossero avanzate dopo la presentazione della denuncia delle opere strutturali, l'appaltatore si farà carico della redazione di tutta la documentazione richiesta dalla D.L. necessaria a predisporre la “variante alla denuncia opere strutturali” presso gli Enti competenti, come da Normativa Regionale vigente.

3.2.STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA – ONERI PROGETTUALI

L'appaltatore, sulla base del progetto esecutivo di gara, dovrà procedere alla redazione ed allo sviluppo del progetto costruttivo di tutte le strutture in carpenteria metallica, da sottoporre per approvazione alla DL prima dell'inizio dei lavori e comunque **PRIMA** della presentazione della denuncia delle opere strutturali.

Il progetto costruttivo dovrà essere redatto rispettando le indicazioni del progetto esecutivo di gara (tipo di profili, geometria, nodi tipologici, ecc...). Qualora l'Appaltatore, per imprevisti motivi di produzione da parte dei Centri di Trasformazione, approvvigionamento o di fornitura, dovesse modificare tipologia di profili o materiale è tenuta ad avvisare tempestivamente la DL fornendo alla stessa il dettaglio delle modifiche e quindi i risultati di calcolo a firma di tecnico abilitato a dimostrazione della fattibilità della modifica proposta. Lo stesso dovrà essere fatto per le parti del progetto non sviluppate in fase di esecutivo.

Il progetto costruttivo (per quanto concerne le tavole grafiche) dovrà pervenire alla DL sia in formato “.pdf” sia in formato editabile “.dwg”.

L'impresa è tenuta altresì alla redazione del progetto costruttivo in formato BIM sulla base del modello di esecutivo.

3.3.CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO

I calcoli e le verifiche saranno condotti utilizzando il criterio semiprobabilistico degli stati limite (o coefficienti parziali).

Le norme di riferimento per il calcolo delle strutture sono:

- Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni” Testo unitario.
- Circolare 21 gennaio 2019 n° 7, C.S.LL.PP. “Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.

Ad integrazione delle suddette norme si utilizzeranno i seguenti documenti:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN (comprese, quando presenti, le prescrizioni riportate nelle varie Appendici Nazionali);
- Norme UNI EN armonizzate i cui riferimenti siano pubblicati su Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea;
- Norme per prove, prodotti e materiali pubblicate dall'UNI.

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad ulteriore integrazione delle presenti norme sono stati utilizzati tutti i documenti di comprovata validità definiti al Capitolo 12 del D.M. 17 Gennaio 2018.

Principi fondamentali

Le opere e le componenti strutturali, saranno progettate in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione con il livello di sicurezza previsto dalla normativa vigente.

La sicurezza e le prestazioni dell'opera sono valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Uno stato limite è definito come la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata; in particolare essa dovrà possedere i seguenti requisiti:

- Sicurezza nei confronti di Stati Limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- Sicurezza nei confronti di Stati Limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- Robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, urti, esplosioni.

Valutazione della sicurezza

Nel rispetto del metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza verrà verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate da valori caratteristici, R_{ki} e F_{kj} definiti, rispettivamente, con il frattile inferiore delle resistenze ed il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza.

- La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il metodo dei coefficienti parziali, espresso dalla relazione:

$$R_d \geq E_d$$

Dove:

- R_d è la resistenza di progetto, valutata in funzione dei valori di progetto della resistenza dei materiali ed ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;
- E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto $F_{dj}=F_{kj} \cdot \gamma \cdot F_j$ delle azioni o direttamente $E_{dj} = E_{kj} \cdot \gamma \cdot E_j$

I coefficienti parziali di sicurezza γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i-esimo ed all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze, le incertezze relative alle tolleranze geometriche nonché all'affidabilità dei modelli di calcolo.

- La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale (deformata e spostamenti).
- La verifica della sicurezza nei confronti delle azioni accidentali, ad esempio nei confronti dell'incendio, si esprime definendo la classe di resistenza al fuoco che si vuole attribuire alla struttura.

Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

Vita Nominale (VN): di progetto pari a 50 anni intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta a manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo alla quale è destinata.

Classe d'uso III: costruzioni ordinarie

Le azioni sismiche vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U (funzione della Classe d'uso) che, nel caso in esame, vale:

$$V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.5 = 75$$

Definizione dell'azione sismica

Di seguito si riporta il riassunto dei parametri sismici e quindi degli spettri di piano impiegati per i calcoli. Si rimanda alle relative relazioni di calcolo allegate al presente progetto per maggiori dettagli.

La zona sismica in cui è collocata l'opera in esame è la **Zona 3** (come indicato nell' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 4-3084 del 12.12.2011 ed in seguito modificate con la D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 e con la D.G.R. n.6-887 del 30 dicembre 2019)". Più precisamente, Rivoli (TO) è caratterizzata dalle seguenti coordinate:

latitudine 45,0700

longitudine 7,5100

Dalla relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Andrea FERRAROTTI si assume:

- Classificazione suolo categoria B
- Classificazione topografica categoria T2

Il D.M. 17 Gennaio 2018 permette di determinare i parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (a_g , F_0 e T_C^*) direttamente per il sito in esame in funzione del tempo di ritorno dell'azione sismica.

Dove:

- a_g : accelerazione orizzontale massima la sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per la zona sopra indicata i parametri sismici del sito secondo le NTC sono

SLV:

$a_g = 0,088$ g accelerazione orizzontale massima

$F_0 = 2,643$ fattore di amplificazione dello spettro

$T_C^* = 0,274$ s periodo di inizio del tratto a velocità costante

SLD:

$a_g = 0,041$ g accelerazione orizzontale massima

$F_0 = 2,577$ fattore di amplificazione dello spettro

$T_C^* = 0,223$ s periodo di inizio del tratto a velocità costante

SLO:

$a_g = 0,034$ g accelerazione orizzontale massima

$F_0 = 2,539$ fattore di amplificazione dello spettro

$T_C^* = 0,208$ s periodo di inizio del tratto a velocità costante

Si rimanda alle relazioni di calcolo dedicate per il dettaglio degli spettri di progetto considerati nei calcoli, in funzione del fattore di struttura “ q ” assunto per le singole opere.

Progettazione di elementi secondari ed elementi NON strutturali

In fase di progetto esecutivo si procederà alla definizione e quindi la progettazione di tutte le strutture secondarie (elementi NON strutturali quali pendinature controsoffitti) e gli staffaggi (canaline, tubazioni, ecc...) in accordo a quanto previsto dalle NTC 2018. Nel dettaglio, in funzione della Classe d'Uso del fabbricato oggetto di intervento e quindi dello Stato Limite considerato, gli staffaggi di impianti, le strutture di sostegno del controsoffitto e tutte le strutture secondarie saranno oggetto di verifica di stabilità (STA). Si rimanda al paragrafo 7.3.6 delle Norme tecniche per le Costruzioni DM 17 gennaio 2018 per maggiori dettagli. L'appaltatore, in fase di progettazione costruttiva, dovrà dunque sulla base del progetto esecutivo, procedere alla redazione di apposita relazione di calcolo a firma di tecnico abilitato con evidenza della verifica sismica di cui sopra da consegnare per approvazione alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

3.4.MODALITÀ DI APPROVAZIONE DEI CALCOLI

Tutti i calcoli di verifica a carico dell'Appaltatore dovranno essere presentati alla D.L. per approvazione, in duplice copia.

Nulla potrà essere costruito in cantiere senza la preventiva approvazione della D.L. in merito ai relativi calcoli di verifica.

La D.L. verificherà la rispondenza dei calcoli effettuati dall'Appaltatore ai metodi richiesti e ai dati contenuti nelle specifiche tecniche riportate nel presente Capitolato.

La D.L. restituirà in ogni caso all'Appaltatore una copia della documentazione tecnica esaminata (con o senza approvazione), allegando opportune note di commento.

In caso di mancanza di approvazione, l'Appaltatore dovrà ripresentare la documentazione tecnica alla D.L. dopo averla corretta in base alle richieste riportate nelle note di commento.

In caso di "approvazione con note", l'Appaltatore non dovrà ripresentare la documentazione relativa, ma dovrà comunque tener conto delle indicazioni della D.L. per l'installazione.

3.5.PROGETTAZIONE COSTRUTTIVA

La verifica delle quote indicate sugli elaborati e quindi la progettazione costruttiva, comprensiva di relazione firmata da tecnico abilitato qualora si modifichi in parte o completamente la soluzione di progetto, sono a carico dell'impresa appaltante.

3.6.MODALITÀ DI APPROVAZIONE DEI DISEGNI DI COSTRUZIONE

L'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. una copia di disegni di costruzione e di officina, realizzati in scala non inferiore a 1:50, sulla base dei materiali effettivamente scelti ed approvati per realizzare le Opere.

Tali disegni dovranno contenere tutte le informazioni di dettaglio connesse con la scelta dei materiali, oltre alle relazioni di calcolo necessarie per determinare tutte le caratteristiche tecniche dei materiali stessi.

Per essere approvati, i disegni dovranno quindi contenere tutti i dati effettivi delle strutture da costruire, quali ad esempio, esatte dimensioni di ingombro in scala, note su tipologia profili/materiali e così via.

L'Appaltatore è tenuto a coordinare tutti i dati tecnici delle parti di strutture che sono tra loro correlate in qualsiasi modo.

In caso di documenti incompleti a tale riguardo, sarà rifiutata l'approvazione.

Resta inteso che l'Appaltatore non è autorizzato ad acquistare materiali o realizzare opere che non abbiano ricevuto l'approvazione da parte della D.L.

4. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN CANTIERE, PROVE DI LABORATORIO E PROVE DICARICO

Tutti i materiali costituenti le strutture saranno della migliore qualità, ben lavorati e perfettamente rispondenti all'uso cui sono destinati.

Tutti i materiali da costruzione devono rispondere ai requisiti relativi ai C.A.M. (Criteri Ambientali Minimi) di cui al D.lgs. 50/2016, Art. 34 e quindi al D.M. 26/06/2022. Si rimanda alla relazione “G15 – Relazione di rispondenza ai CAM” facente parte del progetto esecutivo in oggetto per maggiori dettagli.

La Ditta Assuntrice dei lavori ha l'onere di provvedere a sue spese alla sostituzione di materiali, anche se già posti in opera, qualora la Direzione Lavori con giudizio motivato reputi tali materiali di qualità, lavorazione o funzionamento inadatti.

Le quantità indicate nel presente Capitolato e le dimensioni di tutte le opere risultanti nei disegni di progetto rappresentano un minimo, per cui la Ditta dovrà verificare il suddetto progetto con le caratteristiche dei materiali che intende fornire e far proposte migliorative.

4.1.MODALITÀ TECNICHE E REQUISITI DELLA FORNITURA

Tutti i materiali impiegati dovranno sempre essere nuovi e di prima scelta, esenti da qualsiasi imperfezione o difetto, apparente od occulto, e perfettamente corrispondenti all'uso.

Per tutti gli altri elementi non specificati sui disegni, ma necessari alla fornitura, l'Impresa presenterà le soluzioni a lei abituali, indicandone le caratteristiche.

Tali soluzioni saranno esaminate e concordate con la Direzione Lavori.

Qualsiasi opera di carpenteria metallica, installata all'esterno o comunque soggetta agli agenti atmosferici dovrà essere trattata con procedimento di zincatura a bagno dopo la lavorazione. L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà corrispondere a quanto indicato sugli elaborati.

Per le superfici zincate la zincatura dovrà essere di ottima qualità, e di grammatura adeguata all'impiego.

Tutte le opere metalliche dovranno essere collegate con la terra dell'impianto generale.

Occorre inoltre prevedere tutte le opere e i ripristini conseguenti ai lavori eseguiti, il trasporto alla pubblica discarica degli sfridi metallici, dei detriti e di tutti i materiali di risulta, e quant'altro necessario per dare le opere eseguite a perfetta regola d'arte.

Vengono prescritti obbligatoriamente a carico dell'impresa appaltatrice il ripristino, la ripartizione o la sostituzione di tutti i manufatti, apparecchiature, tubazioni, linee elettriche esistenti nel caso di danni cagionati dall'Impresa appaltatrice nel corso dei lavori.

In ogni caso, anche se i materiali fossero stati impiegati e se ne rilevasse un qualsivoglia difetto, anche dopo l'impiego e le prove, fino al collaudo definitivo, la Ditta è tenuta alla sostituzione dei medesimi sottoponendosi a tutte le spese relative.

Le strutture realizzate devono essere conformi a tutte le norme e le leggi vigenti all'atto della presentazione dell'offerta e nel corso dei lavori, ed in particolare alle prescrizioni dei VV.F., della I.S.P.E.S.L. ed alle norme UNI.

I materiali impiegati a progetto dovranno essere adatti all'ambiente nel quale saranno posati e dovranno, in particolare, resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali dovranno avere il marchio CE.

4.2.ACCETTAZIONE DEI MATERIALI-CAMPIONATURA

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere dovranno essere riconosciuti da parte della D.L. della miglior qualità e rispondere in ogni loro caratteristica ai requisiti richiesti e alle prescrizioni del presente Capitolato.

L'Impresa dovrà sottoporre di volta in volta alla Direzione Lavori i campioni dei materiali da impiegare nella costruzione, che potranno essere posti in opera solo dopo la preventiva accettazione della Direzione Lavori.

In particolare per i materiali ed i manufatti dei quali siano richieste le caratteristiche REI dovranno essere prodotte le prescritte certificazioni ed omologazioni ministeriali.

I certificati richiesti dalla normativa vigente dovranno essere prodotti sugli appositi modelli ministeriali.

Nessun materiale, fornitura e manufatto, potrà essere posto in opera senza l'approvazione del campione relativo.

Materiali, forniture e manufatti posti senza la predetta approvazione dovranno essere rimossi a cura e spese dell'Appaltatore, qualora la D.L. li ritenga, a suo insindacabile giudizio, non adeguati.

Valgono inoltre le norme fissate nel capitolato ed in mancanza di norme specifiche la buona regola d'arte.

4.3.CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

L'appaltatore è tenuto a fornire alla D.L. tutta la documentazione e quindi a prelevare e testare i campioni di materiali come da indicazioni del Capitolo 11 delle NTC2018. In particolare l'impresa dovrà prelevare e testare cubetti di cls, barre di armatura, spezzoni di profili in acciaio, bulloni e lamiere metalliche nelle quantità e modalità indicate dalla D.L., la quale si atterrà necessariamente a quanto indicato nel riferimento normativo sopra citato.

La D.L. potrà richiedere inoltre ulteriori prove qualora lo ritenga opportuno le quali saranno comunque a carico dell'Appaltatore.

4.3.1. Controllo di qualità del calcestruzzo, prelievo dei campioni

Il prelievo dei provini deve essere eseguito conformemente a quanto previsto dal paragrafo 11.2.4 dell'N.T.C. D.M. 17/01/2018.

Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390-1:2002 e UNI EN 12390-2:2002.

La documentazione necessaria per ogni fornitura di calcestruzzo in cantiere sarà almeno composta da:

- Documento di trasporto del materiale con riferimento alle caratteristiche dello stesso ed alla centrale di betonaggio;

4.3.2. Controllo di qualità dell'acciaio delle armature

Il prelievo dei campioni, le modalità e le tipologie di prove da effettuare sulle barre e sulle reti elettrosaldate, la documentazione di accompagnamento riguardante l'origine e la tracciabilità del materiale (vedasi i centri di trasformazione dell'acciaio) deve essere eseguito conformemente a quanto previsto dal art. 11.3 delle N.T.C. D.M. 17/01/2018.

La documentazione necessaria per ogni fornitura di acciaio da armatura in cantiere sarà almeno composta da:

- Documento di trasporto del materiale;
- Certificati di origine e collaudo delle barre di armatura con riferimento univoco ai DDT;
- Attestato di qualificazione delle ferriere produttrici delle barre;
- Denuncia di inizio di attività del centro di trasformazione che ha sagomato le barre di armatura.

4.3.3. Controllo di qualità dell'acciaio delle carpenterie metalliche (profili, bulloni, lamiere)

Il prelievo dei campioni, le modalità e le tipologie di prove da effettuare, la documentazione di accompagnamento riguardante l'origine e la tracciabilità del materiale deve essere eseguito conformemente a quanto previsto dal art. 11.3.4.11.3 delle N.T.C. D.M. 17/01/2018.

La documentazione necessaria per ogni fornitura di acciaio da carpenteria, in accordo alla normativa vigente (tra cui la UNI EN 1090) sarà almeno composta da:

- Documento di trasporto del materiale;
- Certificati di origine e collaudo dei profili con riferimento univoco ai DDT;
- Targhetta CE della struttura metallica;
- Dichiarazione di prestazione della struttura metallica;
- Certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica dell'officina che realizza le carpenterie.

4.4. COLLAUDI STRUTTURE

Controlli, prove e collaudo di tutte le opere strutturali sono quelli previsti dalla normativa vigente e prima analizzati.

In particolare si prevede che:

- per le opere in acciaio siano prelevati campioni dei profili (barre, tubi, profilati, etc.) da sottoporre, in accordo alle vigenti normative, alle prove di laboratorio, indipendentemente dal rilascio della certificazione di conformità del materiale impiegato (certificato che comunque deve essere prodotto prima dell'inizio delle lavorazioni in officina); particolare estensione dovrà darsi agli esami non distruttivi sulle saldature.

È facoltà della DL predisporre sulle nuove membrature prove di carico a campione, durante l'esecuzione dei lavori (in particolare per le strutture metalliche e/o prefabbricate prove di carico dei singoli elementi prima del montaggio) ed in tal caso l'Impresa presterà l'assistenza necessaria allo svolgimento della prova stessa provvedendo le necessarie risorse umane, mezzi e strumenti adeguati. Le modalità di prova saranno dettate dalla DL in tempo utile all'Impresa per organizzarne l'esecuzione. Tali prove saranno annotate con verbale e saranno allegate alla documentazione tecnica da consegnare al Collaudatore a cura della DL strutturale, controfirmate dall'Impresa.

I collaudi delle strutture potranno essere eseguiti sia in corso d'opera che all'ultimazione dei lavori relativi, così come riterranno opportuno la Stazione Appaltante ed il Collaudatore.

Sono a carico dell'Impresa gli oneri comunque connessi alle operazioni di collaudo statico delle opere strutturali ai sensi dell'art. 9 dell N.T.C. D.M. 17/01/2018, ivi inclusi quelli per prove di carico e verifiche di qualsiasi natura ordinate dalla DL [per es.: pesi, attrezzature di carico, apparecchiature di rilevamento (come flessimetri, sclerometri, ...) sia in corso d'opera che in sede di collaudo finale.

5. SPECIFICHE TECNICHE OPERE STRUTTURALI

5.1.DEMOLIZIONI

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere provvisorie (recinzioni, nastro segnaletico, transenne ecc.) per proteggere i passaggi stessi.

Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali. L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali.

Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Impresa è tenuta a recuperare sia i materiali ferrosi, sia quelli non ferrosi, derivanti dalle opere di demolizione, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica mentre, se destinato a riempimento, dovrà essere trasportato e stoccato in aree indicate dall'Ufficio di Direzione Lavori nell'ambito del cantiere.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte dal progetto. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito, rimesso in ripristino completamente funzionante dall'Impresa, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 3000 N/m³.

Personale addetto alle demolizioni

Il personale addetto alle operazioni di demolizione e rimozione dovrà avere preparazione e pratica specifica.

L'attività del personale dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni 10 persone dovrà prevedersi un caposquadra.

Gli addetti ai lavori dovranno portare ed indossare tutti i DPI necessari per lavorare in completa sicurezza.

Sbarramenti e protezioni

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura per quanto riguarda sia il pubblico transito, sia quello degli addetti ai lavori.

Opportune protezioni dovranno porsi a difesa di attività confinanti ove queste possano essere comunque interessate dalla caduta di materiali di risulta.

In nessun caso le predisposizioni dovranno limitare le misure di sicurezza dello stabilimento in attività.

Impianti

Prima di iniziare le demolizioni, si dovranno interrompere le erogazioni agli impianti elettrici, gas, acqua ecc. esistenti nella zona interessata dai lavori.

Gli attacchi della fognatura dovranno essere chiusi adeguatamente.

Le reti elettriche disposte per l'esecuzione dei lavori, dovranno essere ben individuabili ed idoneamente protette.

Accorgimenti vari

Ad ogni sospensione di lavoro si dovranno rimuovere le parti pericolanti; in caso contrario si dovrà sbarrare e segnalare la zona.

Macchinari quali escavatori, gru, piattaforme di lavoro elevabili, carrelli elevatori ecc. potranno essere impiegati esclusivamente dal personale qualificato indicato nei piani operativi di sicurezza delle rispettive imprese, e comunque solo quando non comportino pericolo per i lavoratori o per altre attività contigue al cantiere.

Polveri

Le macerie saranno periodicamente irrorate in modo da prevenire la formazione di polvere o comunque la loro dispersione in ambiente.

Rumore

Dovendo operare con lo stabilimento in attività, tutte le operazioni di demolizione dovranno essere organizzate a dovere e si dovranno adottare tutti gli accorgimenti necessari in modo da limitare la propagazione dei rumori durante le fasi di demolizione.

Programma delle demolizioni

La successione dei lavori di demolizione deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato e previsto dal PSC.

Il programma delle demolizioni deve essere approvato dal CSE e dalla D.L.

In sintesi, per l'Appaltatore, la preparazione ed esecuzione del “programma delle demolizioni” vuol dire - attraverso una procedura documentata - progettare, dare attuazione ed evidenza alle azioni di valutazione della condizione del sito, individuazione della tecnica, delle opere provvisorie, del personale e dei mezzi d'opera e pianificazione delle operazioni più adatte allo scopo.

Questo, ovviamente, dato per scontato e assolto tutto quanto richiesto dalle leggi e norme cui si deve sottostare e dal CSA / PSC-POS a cui ci si dovrà in ogni caso uniformare.

Entrando più nel merito, pur senza essere esaustivi, si riportano nel seguito alcuni “capitoli” e commenti per la stesura del programma.

- **Valutazione delle condizioni del sito – Accertamenti:**

Si dovrà accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo dell'opera da demolire, disfare o rimuovere al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza ogni evenienza che possa comunque presentarsi. Si tratta di definire, mediante indagini strumentali, saggi, sondaggi, misurazioni, scavi di esplorazione, scrostamento di intonaci, eliminazione di rivestimenti e controsoffitti, ecc., il materiale delle strutture e dei manufatti oggetto di intervento, gli schemi statici, le condizioni di conservazione, l'armatura nelle sezioni di c.a. (per evitare rotture fragili), la sensibilità alle vibrazioni, il possibile liberarsi di coazioni interne ecc.

- Valutazione delle condizioni del sito – Condizioni al contorno:

Dovrà essere indagata la presenza di materiali pericolosi (amianto, sostanze esplosive, infiammabili, ecc.) in modo da adeguare le scelte di lavoro. Durante le lavorazioni e le opere di demolizione, dovranno essere analizzate le eventuali esigenze di mantenimento delle funzioni (di servizio, ecc...) presenti nelle restanti parti del fabbricato.

- Individuazione della tecnica

L'Appaltatore-Esecutore dovrà scegliere e motivare (mettendo in conto gli aspetti positivi e negativi di possibili lavorazioni alternative) un tipo di tecnica operativa piuttosto che un'altra: taglio a “filo diamantato”; demolizione con pinze idrauliche; per rovesciamento (in spinta o tiro); ecc.

- Opere provvisorie

A seconda delle necessità, per evitare il verificarsi di incidenti come crolli improvvisi e/o cedimenti, si dovranno eseguire opere “provvisorie” (consolidamenti, rinforzi, integrazioni, puntellamenti, ecc.), opportunamente calcolate e dimensionate, previa valutazione delle stesse nel corso degli accertamenti in cantiere.

- Zone di rispetto e opere complementari

Individuare le zone di rispetto oltre le quali si possono mantenere “abitate” le porzioni di fabbricato/struttura non interessate dai lavori di demolizione, prescrivendo eventuali opere (quali impalcati intermedi di protezione; ripari dalle polveri; ecc.) complementari di salvaguardia.

- Pianificazione

La successione cronologica delle attività e la loro durata devono essere accuratamente organizzate mediante l'identificazione e la descrizione delle fasi, delle modalità di conduzione e delle tempistiche (inizio ed organizzazione della cantierizzazione, operazioni preliminari-permessi, demolizione vera e propria, controlli e registrazioni durante i lavori, trattamento dei residui, chiusura del cantiere).

- Operazioni preliminari:

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte tutte le eventuali erogazioni (agli impianti elettrici, gas, acqua) eventualmente esistenti (prendere accordi con gli Enti erogatori ed ottenere i relativi permessi), nonché gli sbocchi di qualunque genere; dovranno altresì essere svuotati tubi e serbatoi che potrebbero essere interessati dalle operazioni di demolizione.

- Controlli e registrazioni durante i lavori

Le verifiche in corso d'opera comprenderanno l'esame delle condizioni dei manufatti; la direzione di cantiere è tenuta al costante monitoraggio delle situazioni, della staticità e stabilità dei manufatti. A questo fine si dovranno prescrivere e predisporre i monitoraggi da eseguire individuando i valori dei parametri da controllare.

- Trattamento dei residui

Tutti i materiali di risulta dovranno essere avviati a discarica, previo eventuale accumulo preliminare in aree di cantiere specifiche indicate dalla D.L. in accordo con la Committenza.

- Gestione dei materiali di risulta

I materiali di risulta dovranno essere allontanati con particolare cura affinché non si abbiano a verificare accatastamenti confusi nell' area di cantiere. L'Impresa incaricata dello smaltimento dei materiali di risulta dovrà essere in possesso dell'iscrizione all'Albo nazionale delle imprese che effettuano la gestione dei rifiuti e il servizio di trasporto. Tutte le necessarie autorizzazioni necessarie per il trasporto e smaltimento dei materiali di risulta, le tasse di discarica, le ecotasse e quant' altro sono a completo carico dell'impresa Appaltatrice. La ditta appaltatrice è inoltre tenuta ad eseguire le analisi e/o caratterizzazioni dei terreni che siano ritenute necessarie dalle Autorità di controllo per il conferimento dei materiali all'area di recupero, o a discarica. I materiali di risulta saranno suddivisi secondo le seguenti categorie:

- Materiali ferrosi

Tutti i materiali ferrosi (metalli in genere) derivanti dalla opere di demolizione, rimozione e smantellamento di manufatti o fabbricati (pannelli di recinzione, elementi di strutture in carpenteria metallica, serramenti, pali di corpi illuminanti, chiusini, ecc.) dovranno essere trasportati a discarica in osservanza delle normative vigenti e dei regolamenti comunali e regionali.

- Residui di calcestruzzi, murature, materiali vari, plastiche, vetri, ecc.

Materiali provenienti dalla demolizione e lavorazione di elementi in c.a. in laterizio, calcinacci, piastrelle, vetri, plastiche, gomme, parti d'impianti, materiali coibenti, rivestimenti in genere, dovranno essere trasportati a discarica in osservanza delle normative vigenti e dei regolamenti comunali e regionali.

- Manti bituminosi

Il materiale rimosso dalla pavimentazione stradale e dalle impermeabilizzazioni dovranno essere trasportati a discarica in osservanza delle normative vigenti e dei regolamenti comunali e regionali.

- Terre e rocce da scavo

Materiali provenienti dalle operazioni di scavo necessarie per la realizzazione delle opere a progetto dovranno essere trasportati a discarica in osservanza delle normative vigenti e dei regolamenti comunali e regionali.

Generalità su demolizione di strutture in c.a.

Ove il progetto preveda la demolizione di strutture in c.a. sia verticali (muri portanti, muri perimetrali, ecc) che orizzontali (solai, pavimentazioni), le operazioni di demolizione dovranno avvenire mediante l'utilizzo di mezzi meccanici dotati di pinze idrauliche al fine di limitare la propagazione delle vibrazioni. Dopo la demolizione si dovrà provvedere alla regolarizzazione delle superfici delle parti da conservare con opportuni utensili elettrici o manuali. Tutte le demolizioni dovranno essere precedute dal taglio delle superfici, sia verticali che orizzontali, eseguito con seghe elettriche, elettroidrauliche o con motore a scoppio, per la creazione di giunti, di tagli, di aperture di vani porta, di vani serramenti e finestre. Relativamente la demolizione di pavimentazioni in c.a., l'operazione dovrà essere preceduta dal taglio dell'area interessata secondo linee geometriche regolari (per il taglio l'Appaltatore disporrà la tecnica più idonea, i mezzi d'opera, i macchinari e l'impiego del personale, compatibilmente con quanto indicato sul Piano di Sicurezza e Coordinamento). A seguire si procederà con la demolizione controllata delle strutture in conglomerato cementizio al fine di rendere pratico e sicuro il carico su mezzi dedicati per il successivo trasporto a discarica. Sono da intendere sempre comprese nelle voci di computo metrico l'onere delle opere provvisorie di protezione e quant'altro necessario per l'esecuzione degli interventi nel rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza degli ambienti di lavoro. I materiali di risulta dovranno essere trasportati a discarica giornalmente e non potranno essere accumulati nelle aree di lavorazione, salvo diversa indicazione della D.L. in accordo con la Committenza.

5.2.PRESCRIZIONI ESECUTIVE OPERE IN C.A.

Di seguito vengono elencate le principali prescrizioni esecutive riguardo la realizzazione delle strutture in C.A. Tali prescrizioni sono generali dunque non vengono suddivise in funzione delle diverse opere.

L'Appaltatore è tenuto a rispettare la geometria complessiva delle strutture.

a) CALCESTRUZZI ORDINARI**Caratteristiche**

Si prescrive l'impiego di calcestruzzo conforme alla *UNI EN 206:2016* o alle prescrizioni delle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale emanate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le caratteristiche sono riportate sugli elaborati di progetto.

In particolare la classe di esposizione adottata per il cls impiegato è di tipo:

- XC2-XC3 per le strutture previste in progetto sia esterne sia interrate (parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o in terreno non aggressivo. Minima classe di resistenza *C28/35* e massimo rapporto acqua cemento 0,60);
- XC1 per tutte le strutture interne (Minima classe di resistenza *C25/30* e massimo rapporto acqua cemento 0,60);
- X0 per i getti di pulizia (interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico) Minima classe di resistenza *C12/15* e massimo rapporto acqua cemento -).

Costituenti del Mix design**CEMENTO**

Il tipo e la classe del cemento da impiegarsi devono essere conformi alle *EN 197-1* e *EN 197-2*.

Nel caso in cui esso venga approvvigionato allo stato sfuso, il relativo trasporto dovrà effettuarsi a mezzo di contenitori che lo proteggano dall'umidità, ed il pompaggio del cemento nei silos deve essere effettuato in modo da evitare miscele fra i diversi tipi. L'Impresa deve avere cura di approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzia di bontà, costanza nel tipo, continuità di fornitura. Pertanto all'inizio dei lavori essa dovrà presentare alla Direzione Lavori un impegno, assunto dalle cementerie prescelte, a fornire cemento per un quantitativo previsto, i cui requisiti rispondano alle norme di accettazione.

Tale dichiarazione sarà essenziale affinché la Direzione Lavori possa dare il benestare per l'approvvigionamento del cemento presso le cementerie prescelte, ma non esimerà l'Impresa dal fare controllare periodicamente, anche senza la Direzione Lavori, le qualità del cemento presso un laboratorio ufficiale per la prova dei materiali.

Le prove dovranno essere ripetute sulla stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degrado della qualità del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

AGGREGATI

Gli aggregati da impiegarsi devono essere conformi alla *UNI 8520-2/EN 12620*; devono essere proporzionati secondo una curva teorica di riferimento, in modo da garantire la migliore lavorabilità, omogeneità e compattezza dell'impasto di

calcestruzzo. E' vietato l'uso di aggregati gelivi, reattivi agli alcali e contenenti impurità, che determinano gravi inconvenienti nel calcestruzzo come ad esempio fenomeni di espansione, diminuzione della resistenza e della durabilità.

Le miscele di inerti fini e grossi, miscelati in percentuale adeguata, dovranno dar luogo ad una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti richiesti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc..) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, vistosità, durabilità, ecc..).

La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo compatibilmente con gli altri requisiti.

Particolare attenzione sarà rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno del bleeding (essudazione) nel calcestruzzo.

ACQUA D'IMPASTO

L'acqua d'impasto non deve interferire negativamente nel processo di idratazione del cemento. L'impiego di acqua non pura potrebbe ridurre le resistenze finali e la durabilità del calcestruzzo ed i sali in essa presenti potrebbero aggredire le armature metalliche. In generale l'acqua di impasto deve essere di provenienza nota e avere caratteristiche costanti nel tempo e comunque conforme alla UNI EN 1008.

ADDITIVI

Gli additivi da impiegarsi devono essere conformi alla norma UNI EN 934-2.

Si prescrive l'impiego di additivo superfluidificante per ottenere la consistenza richiesta nel rispetto del rapporto acqua/cemento prescritto. Nel caso in cui il calcestruzzo sia preconfezionato e trasportato, si prescrive l'impiego di un additivo superfluidificante specifico per il calcestruzzo trasportato a lungo mantenimento della lavorabilità.

Sarà da considerarsi l'impiego di superfluidificante ritardante di presa o con effetto secondario accelerante, a seconda che la messa in opera avvenga in stagione estiva o invernale.

Si prescrive inoltre l'impiego di additivo impermeabilizzante tipo “Penetron ADMIX”, o equivalente, per il getto della vasca di laminazione, così da rendere platea e setti, appunto, impermeabili.

La Direzione Lavori deciderà a suo insindacabile giudizio se gli additivi proposti dall'Impresa potranno o no essere usati, in base alle conoscenze disponibili da precedenti lavori o sperimentazioni. Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di laboratorio ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle disposizioni vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impegnare.

b) ACCIAI PER CALCESTRUZZI ARMATI

Generalità

Gli acciai per le armature di c.a. e c.a.p. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabiliti dal *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”* (NTC 2018). Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dallo stesso decreto.

I prodotti provenienti dall'estero saranno considerati controllati in stabilimento, qualora rispettino la stessa procedura prevista per i prodotti nazionali.

E facoltà della Direzione Lavori sottoporre al controllo in cantiere anche le barre controllate in stabilimento. I campioni saranno prelevati in contraddittorio con l'Impresa ed inviati a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'impresa ad un laboratorio ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti. La Direzione Lavori darà il benestare per la posa delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Caratteristiche

Acciaio per cemento armato in barre ad aderenza migliorata B450C controllato in stabilimento e saldabile: $f_{yk} \geq 450$ N/mm²; $f_{tk} \geq 540$ N/mm²; allungamento $A_g \geq 7,5\%$

Pannelli di rete elettrosaldata costituiti da barre tonde ad aderenza migliorata saldabile.

Impiego: per tutte le strutture.

Materiali

L'intera fornitura dovrà essere del tipo CONTROLLATA IN STABILIMENTO e sarà accettata in cantiere senza ulteriori controlli se accompagnata da certificato di Laboratorio Ufficiale e se munita di legatura con marchio del produttore o contraddistinta con marchio di laminazione a caldo. Sarà comunque facoltà della DL strutturale richiedere un controllo a campione, da effettuarsi in laboratori ufficiali, su provini prelevati dai lotti di acciaio consegnato in cantiere.

Centri di trasformazione

Si definisce centro di trasformazione un impianto esterno alla fabbrica e/o cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi di base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc...) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Qualunque azienda che voglia essere considerata un centro di trasformazione deve essere attestata dal servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in particolare deve quindi:

- possedere un sistema di gestione della qualità UNI EN ISO 9001:2015 certificato da parte di un organismo terzo indipendente, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2011;
- nominare il Direttore Tecnico della cittadella che opererà secondo il disposto dell'art. 64, comma 3, del DPR 380/01;
- dichiarare al Servizio Tecnico Centrale (STC) la propria attività.

Un centro di trasformazione può ricevere, e quindi lavorare, solo prodotti qualificati all'origine ovvero solo acciai per c.a. B450C o B450A. Non essendo tali materiali soggetti ad obbligo di marchiatura CE tutte le forniture devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del STC.

La Direzione Lavori è tenuta a verificare, e quindi a rifiutare in caso di mancanze, che ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati e preassemblati sia corredata dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal STC, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del STC, con l'indicazione dei giorni nel quale la fornitura è stata lavorata,
- qualora la Direzione Lavori lo richieda potrà seguire all'attestazione di cui sopra una copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata fatta.

Il collaudatore dovrà prendere anch'esso atto della documentazione prima citata, riportando nel certificato di collaudo gli estremi del Centro di Trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Il Centro di Trasformazione non è tenuto ad allegare alle singole forniture di elementi di armatura per c.a. le copie degli attestati di qualificazione dell'acciaio impiegato per la produzione, ma è comunque tenuto a garantirne la rintracciabilità e la disponibilità per almeno 10 anni.

Modalità esecutiva

Nella lavorazione e posa delle barre d'armatura si dovranno rispettare le disposizioni del *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”* (NTC 2018). Le barre dovranno essere immagazzinate sollevate dal suolo, evitando che vengano imbrattate da altre sostanze. Al momento del getto dovranno risultare pulite e scevre di corrosioni localizzate, scaglie libere di trafilatura, ruggine libera, ghiaccio, olio ed altre sostanze nocive all'armatura, al calcestruzzo ed all'aderenza tra i due.

Taglio e piegatura

È tassativamente vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita impiegando piegatrici meccaniche.

Ancoraggio

L'ancoraggio delle barre sarà effettuato secondo il *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”* (NTC 2018) rispettando le disposizioni delle tavole del progetto esecutivo.

Copriferro e interferro

Il copriferro e l'interferro dovranno essere secondo il *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17/01/2018 Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”* (NTC 2018) e comunque rispettare le disposizioni delle tavole del progetto esecutivo. In particolare il copriferro sarà, per tutte le armature, adeguato alle prescrizioni per ottenere le resistenze *REI* specificate in progetto.

E' previsto l'utilizzo dei distanziatori in plastica per garantire il copriferro previsto su tutte le superfici di getto.

5.3.SPINOTTATURE, INGHISATURE E RIPRESE DI GETTO

Esecuzione di riprese di getto per mezzo di spinottature con barre in acciaio ad aderenza migliorata, per la connessione e l'ampliamento di elementi strutturali in calcestruzzo (muri, travi, solai, etc.) mediante utilizzo di adesivo, composto da

una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una mistura indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI *HIT-RE 500* o equivalente, e ferri ad aderenza migliorata in acciaio B450C di diametro $\phi 8 \div \phi 40$.

Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina, occorre, una volta forata la superficie in calcestruzzo tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (≥ 5 volte) e con uno scovolino (≥ 5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Se la profondità del foro fosse maggiore di *15/20 cm*, è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata.

Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

L'appaltatore dovrà effettuare a proprie spese una prova a strappo ogni 20 inghisature, e tutte le opere provvisorie e quant'altro necessario per dare l'opera completa e finita in tutte le sue parti.

5.4.PAVIMENTAZIONE IN C.A.

CARATTERISTICHE GENERALI

I massetti e pavimentazioni in cls dovranno essere eseguiti con temperature e condizioni termoigrometriche compatibili, ad esclusivo giudizio della Direzione Lavori, per evitare fenomeni di ritiro, cavillature o fessurazioni da ritiro troppo rapido.

Le armature in rete elettrosaldata dovranno essere disposte con cura, con sovrapposizione di almeno una maglia in corrispondenza delle giunzioni e non dovranno mai poggiare direttamente sul terreno o sul vespaio ma dovranno essere adeguatamente sostenute da elementi distanziali, in modo da essere inglobate nel cls al momento del getto.

Le lavorazioni fresco su fresco saranno eseguite con l'ausilio di apposite macchine livellatrici (elicotteri), procedendo immediatamente dopo la lisciatura allo spolvero di quarzo sferoidale, ove previsto.

Per i massetti di sottofondo sarà prevista una lavorazione mediante staggiatura fine per il successivo incollaggio dei pavimenti, oppure si utilizzeranno, come previsto da progetto, massetti autolivellanti.

Prima di procedere ai getti dovranno essere predisposti tutti gli elementi necessari a definire le quote del pavimento finito o del sottofondo, che dovranno essere sottoposti alla verifica preventiva della Direzione Lavori.

Analoga approvazione dovrà essere ottenuta per il piano dei tagli necessari alla realizzazione dei giunti di contrazione-dilatazione.

PAVIMENTAZIONE IN CLS CON SPOLVERO AL QUARZO

Pavimento a spolvero di quarzo sferoidale e cemento in ragione 15 di granulato sferoidale e kg 12 di cemento tipo R425 per mq 1,00 di pavimento, eseguito fresco su fresco, su massetto in calcestruzzo cementizio avente resistenza caratteristica di 25 N/mm², spessore cm.20, con frattazzatura e lisciatura meccanica finale, taglio in lastre da mq. 9-16

e sigillatura dei tagli con bitume ossidato fillerizzato. Compresa armatura con rete elettrosaldata diametro 12mm, maglia cm 20x20 ed ogni altro onere.

5.5.STRUTTURE IN ACCIAIO

OGGETTO DELLA FORNITURA

La fornitura comprenderà:

- Rilievo dello stato di fatto al fine di determinare e verificare le possibili interferenze delle opere previste in progetto, con le strutture e gli impianti esistenti e con le opere previste in progetto;
- Disegno d'assieme con marche di tutti gli elementi costituenti la struttura;
- Disegni di dettaglio (particolari costruttivi) di tutti gli elementi con le proprie caratteristiche di dettaglio, le forature e tutte le necessarie soluzioni al fine di risolvere le interferenze determinate eseguito a seguito del rilievo;
- Calcoli statici, qualora il costruttivo sia difforme dall'esecutivo;
- Calcolo e sviluppo dei giunti bullonati e/o saldati, sulla base del momento e del taglio alle estremità degli elementi da giuntare, come risulta dai calcoli statici forniti in fase esecutiva e in accordo alla standardizzazione dell'Appaltatore;
- Materiali, lavorazione e preassiatura d'officina, marcatura, imballaggio, carico, trasporto e montaggio;
- Trattamento delle superfici come indicato in seguito;
- Bulloni, dadi e rondelle per il fissaggio delle apparecchiature alle strutture oltre a quelli necessari alle giunzioni di forza e/o di montaggio;
- Liste dei materiali con pesi relativi e totali, per ogni complesso strutturale.

QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

L'APPALTATORE dovrà utilizzare acciai conformi ai requisiti di cui al § 11.3.4 delle NTC di cui al DM 17 gennaio 2018 (per le applicazioni nelle zone dissipative delle costruzioni soggette ad azioni sismiche sono richiesti ulteriori requisiti specificati nel § 11.3.4.9 delle stesse), rispondenti alle norme armonizzate della serie

- UNI EN 10025 (per i laminati),
- UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura)
- UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati)

sottoposti a controllo sui lotti di produzione in stabilimento, sulle forniture dei centri di trasformazione e sui lotti di spedizione in cantiere, la cui definizione del tipo sarà a cura del progettista, fermo restando che ai fini della saldabilità dovranno essere presi in considerazione acciai di adeguata composizione chimica. Tali acciai in quanto destinati ad utilizzo diretto come componenti strutturali, dovranno rispondere al requisito essenziale n. 1 dell'Allegato I del Reg. UE n. 305/2011, ed a tale scopo essere identificati univocamente nonché qualificati a cura e sotto la responsabilità del produttore nelle seguenti modalità, in relazione all'assoggettabilità degli stessi a norme tecniche armonizzate:

- 1) componenti realizzati in conformità alla norma UNI EN 1090-1 (vedi documento CEN/TC 135 “Risposta in ordine alla richiesta della Commissione Europea, DG Enterprise and Industry, sullo scopo della EN 1090-1”), dovranno risultare:
 - marcati CE (mediante apposizione diretta delle informazioni sul prodotto, o sull'imballaggio o su apposito documento di accompagnamento) secondo UNI EN 1090-1, con sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione 2+ del Reg. n. 305/2011
 - forniti unitamente a copia cartacea della Dichiarazione di Prestazione redatta in lingua italiana, ai sensi degli art. 4, 5, 6 e 7 del Reg. UE n. 305/2011
 - accompagnati dal DDT sul quale dovrà comparire data di spedizione, quantità tipo di acciaio e sito di destinazione indicato dalla COMMITTENTE
- 2) materiali e i prodotti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del Reg. UE n. 305/2011, ovvero che non siano coperti da norme tecniche europee: la valutazione della conformità sarà effettuata attraverso la procedura di qualificazione da espletarsi presso il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. (previo ottenimento dell'attestazione di avvenuta dichiarazione di attività di Centro di Trasformazione di carpenteria metallica); tali materiali non saranno marcati CE e dovranno essere accompagnati da:
 - Copia dell'Attestato in corso di validità di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale
 - DDT sul quale dovrà comparire data di spedizione, quantità, tipo di acciaio, il sito di destinazione indicato dalla COMMITTENTE e gli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione.
- 3) materiali e i prodotti innovativi (non ricadenti in una delle tipologie precedenti) quando espressamente approvati dalla COMMITTENTE: la valutazione della conformità deve essere effettuata in conformità a Benestare Tecnico Europeo (ETA) e per gli stessi il produttore deve avere ottenuto il Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego dal Servizio Tecnico Centrale sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici; tali materiali sono marcati CE (ETA) e devono essere accompagnati da:

- DDT sul quale dovrà comparire data di spedizione, quantità, tipo di acciaio, il sito di destinazione indicato dalla COMMITTENTE e gli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione
- Certificato di Idoneità Tecnica all'impiego

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti di qualsiasi genere e/o conseguenti alla movimentazione interna od esterna all'officina e provvisti di idonei imballi con relativa packing-list, gli stessi dovranno essere identificati attraverso numero di tipo, lotto, serie o qualsiasi altro elemento che ne consenta l'identificazione ed inoltre dovrà essere possibile accertare la tracciabilità e la corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento degli stessi, dovendone garantire l'APPALTATORE la disponibilità per almeno 10 anni. Ogni componente dovrà recare la propria identificazione e la stessa dovrà essere eseguita esclusivamente mediante punzonatura (non saranno accettati metodi alternativi quali la trascrizione con pennarelli o prodotti vernicianti o l'apposizione di etichette adesive) ed inoltre dovrà essere evidenziata mediante riquadro di colorazione distintiva del complesso strutturale di riferimento, in modo da risultare facilmente individuabile. Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata, infine, dai seguenti documenti certificativi:

- a) Certificato di origine dei materiali in accordo alla UNI-EN 10204.
- b) Certificazione di esecuzione eventuali trattamenti termici post-saldatura;
- c) Certificato del trattamento superficiale eseguito: ciclo di verniciatura, zincature a caldo, ecc.
- d) attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati emessi nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata. Tutta la documentazione di identificazione, qualificazione e certificazione dovrà essere consegnata al Direttore dei Lavori che, previo controllo della completezza procederà all'accettazione dei materiali in arrivo, disponendo eventuali prove sperimentali (da effettuarsi a spese dell'APPALTATORE) e richiedendo eventualmente i certificati di cui alla precedente lettera d) relativi alle prove effettuate dal Direttore Tecnico.

NORME DI ESECUZIONE DEI LAVORI

I lavori saranno eseguiti in conformità alle prescrizioni delle specifiche di progetto nonché in conformità alle Normative attualmente vigenti.

L'Appaltatore svilupperà i calcoli statici ed i disegni esecutivi dimensionati correlati degli standards necessari. I disegni d'assieme dell'Appaltatore, come al punto precedente, dovranno essere approvati dalla Committente prima dell'inizio della prefabbricazione.

E' responsabilità del solo Appaltatore l'esecuzione del lavoro; l'approvazione della Committente ai disegni d'assieme e al progetto delle giunzioni, prodotti dall'Appaltatore, non esonerano lo stesso dalle sue responsabilità in merito alla stabilità dell'opera per la parte di progettazione di sua competenza. Questi dovrà corredare calcoli e disegni, firmati da ingegnere/architetto iscritto all'albo, della documentazione necessaria per la presentazione alle autorità competenti.

I disegni e calcoli dell'Appaltatore dovranno riportare in evidenza il numero, il titolo e la revisione del disegno della Committente al quale si riferiscono.

Il disegno d'assieme, prodotto dall'Appaltatore, dovrà riportare l'elenco dei disegni di dettaglio (con titolo e numero) nei quali sono mostrati tutti gli elementi strutturali marcati rappresentati sul disegno d'assieme stesso.

In caso di revisione dei disegni, l'Appaltatore dovrà risottoporre per approvazione sia il disegno d'assieme, sia i disegni di dettaglio che hanno subito modifica. L'oggetto della modifica sarà evidenziato sia sulla parte disegnata, sia sull'elenco dei disegni di dettaglio, sia sui disegni di dettaglio stessi.

Qualora l'Appaltatore non disponesse di un proprio ufficio tecnico ma intendesse avvalersi di uno studio tecnico esterno per la produzione di calcoli e disegni, tale studio tecnico dovrà essere qualificato dalla Committente ed approvato prima dell'inizio dei lavori.

La marcatura di ciascun elemento costituente una struttura sarà riferita al numero di disegno dell'Appaltatore in cui l'elemento è rappresentato; gli elementi relativi ad uno stesso disegno saranno contrassegnati con il numero del disegno, seguito dal numero caratteristico di ogni elemento; i numeri caratteristici saranno in ordine progressivo.

La marcatura sarà riportata a cura dell'Appaltatore anche su copie trasparenti dei disegni da spedire alla Committente.

Ogni elemento costituente parte staccata, anche se composto di più pezzi preventivamente assiemati in officina, dovrà avere una marcatura propria.

La lista dei materiali, eseguita a cura dell'Appaltatore, dovrà essere consegnata insieme alla prima emissione dei disegni d'assieme per approvazione.

Sarà a carico dell'Appaltatore l'onere di sviluppare i disegni dei paiolati ed eseguire schizzi e/o disegni per la prefabbricazione in officina, e l'indicazione del tipo di fissaggio dei grigliati e/o lamiere in genere, tenendo in conto le indicazioni riportate sulla documentazione di appalto.

Nell'esecuzione dei lavori di prefabbricazione si osserveranno le prescrizioni previste dalla Legge 5/11/1971 n°1086 (norme per la disciplina delle opere in strutture metalliche) e ai successivi decreti ministeriali.

La qualifica dei procedimenti di saldatura e la qualifica dei saldatori saranno in accordo alle prescrizioni della vigente normativa applicabile.

L'Appaltatore è obbligato a verificare la corrispondenza tra quanto specificato nei disegni e/o Capitolato emessi dalla Committente e le norme e i regolamenti applicabili. Ogni discrepanza dovrà essere portata all'attenzione della Committente per le opportune azioni correttive. In ogni caso il progettista e l'Appaltatore se ne rendono responsabili e ogni successiva modifica sarà a carico dell'Appaltatore.

FABBRICAZIONE

Le connessioni fra i vari componenti le strutture dovranno essere saldate o bullonate conformemente quanto richiesto nel Capitolato.

Lamiere striate e grigliati saranno tagliati a misura in officina. I grigliati saranno forniti di fermagriglie bullonati. I grigliati saranno zincati, (zincatura a caldo secondo norme UNI 5744, spessore minimo 600 g/m²).

I giunti tra le lamiere o tra i grigliati non debbono cadere fuori delle travi di sostegno.

Dovrà essere eliminata ogni irregolarità superficiale degli elementi lavorati (lambi taglienti, sbavature, spigoli acuminati, etc.).

Tutti i cordoni di saldatura saranno accuratamente puliti da qualsiasi residuo di scoria.

Le marcature dovranno essere eseguite mediante punzonatura. Le marcature mediante verniciatura non sono accettate. Il contrassegno di marcatura dovrà contenere il numero del disegno a cui si riferisce e la marca del pezzo stesso.

Dette marcature dovranno essere contornate con un riquadro in vernice bianca, in modo che risultino facilmente reperibili in cantiere.

In caso di costruzione di più di un complesso strutturale, i contorni delle marcature dovranno essere di colore diverso.

Al fine di assicurare la regolarità di montaggio delle strutture in cantiere, prima della loro consegna saranno eseguite in officina prove di assiematura, più complete possibili, in accordo a quanto previsto nel punto successivo.

Tutti i collegamenti dovranno potersi effettuare in forma provvisoria mediante imbastitura con bulloni o spinotti, in modo da consentire che i vari elementi vengano allocati nella esatta posizione.

Gli elementi di imbastitura saranno dimensionati a cura dell'Appaltatore.

Posizione e diametro dei fori di montaggio dovranno essere tali da consentire l'assiematura senza dover effettuare operazioni supplementari in cantiere, come forature, o alesature e simili. Nella fornitura sono compresi bulloni, dadi e rondelle di montaggio necessari, con una eccedenza di almeno il 5% sul fabbisogno.

Salvo contraria prescrizione le strutture saranno consegnate nel più avanzato stato di prefabbricazione, compatibile con la scelta dei mezzi di trasporto, in ogni caso tale da favorire la realizzazione di un rapido montaggio di cantiere.

Le connessioni eseguite nello stadio di prefabbricazione potranno essere saldate, salvo diversa indicazione sui disegni, e sempre su approvazione della Committente.

FINITURA SUPERFICIALE

Le strutture in carpenteria metallica dovranno essere:

- Strutture Interne: **zincatura a caldo** realizzata secondo la UNI EN ISO 1461.

La bulloneria sfusa sarà racchiusa in casse indicanti in almeno due punti con vernice resistente all'acqua, il numero del disegno della Committente, il tipo e la qualità dei bulloni contenuti; di norma ogni cassetta dovrà contenere un unico tipo di bullone.

ISPEZIONI E COLLAUDI

Durante il corso del lavoro e prima del trasporto del materiale in cantiere, gli elementi della fornitura saranno ispezionati dalla Direzione Lavori che accerterà:

- la rispondenza dei materiali come caratteristiche meccaniche e chimiche;
- la rispondenza dimensionale dei singoli materiali usati;
- la rispondenza dimensionale della struttura nel suo insieme;

- l'idoneità dei saldatori addetti al lavoro mediante le prove di qualificazione;
- la corretta esecuzione delle connessioni (saldate e/o bullonate);
- il grado di preassiematura;
- la corretta esecuzione della preparazione superficiale;
- la corretta esecuzione della marcatura dei pezzi,
- la corretta esecuzione dell'imballaggio e della preparazione alla spedizione.

I singoli controlli avverranno sulla falsariga di quanto riportato nei paragrafi seguenti.

CONTROLLI SUI MATERIALI

I materiali dopo che siano stati approvvigionati e, prima di qualsiasi lavorazione, saranno sottoposti ad ispezione presso la cittadella dell'Appaltatore: l'ispezione sarà effettuata, a seguito di segnalazione dell'Appaltatore dell'avvenuto arrivo del materiale, dalla Direzione Lavori, la quale farà sui materiali gli accertamenti atti a stabilire l'idoneità dei materiali stessi; esaminerà i certificati di prova esibiti dall'Appaltatore e potrà richiedere eventuali prove supplementari che ritenesse necessarie; tale ulteriori prove saranno a carico dell'Appaltatore.

ALTRI CONTROLLI

Nel corso delle visite la Direzione Lavori eseguirà controlli visivi sulla qualità della fabbricazione e dell'esecuzione delle connessioni: in particolare verrà controllata la corretta esecuzione delle sagomature e delle forature, delle saldature, della preparazione superficiale, delle marcature.

Le saldature, ove richiesto dal Capitolato, saranno sottoposte a controlli non distruttivi per verificarne l'idoneità.

La primerizzazione, ove richiesta, sarà esaminata per verificarne continuità e spessore, e per accertare che le operazioni di preparazione all'imballaggio non vengano iniziate prima del completo essiccamento degli strati protettivi applicati.

E' onere dell'impresa il prelievo e l'esecuzione delle prove sui materiali (profili, lamiere, bulloni) presso laboratori prova accreditati dal Ministero dei lavori Pubblici come da richieste delle NTC2018 e quindi come da richieste della D.L.

LAVORI DI MONTAGGIO

Le prescrizioni tecniche indicate nella presente specifica, non manleveranno l'Appaltatore dalle responsabilità e conseguenze derivategli dalla esecuzione delle opere a lui affidate.

Per quanto riguarda le opere vive da eseguire in cantiere per predisporre le attrezzature di sollevamento, l'Appaltatore fornirà alla Direzione Lavori, la lista dettagliata delle attrezzature principali, quali grosse gru mobili, gru fisse e scorrevoli, argani, falconi o derrick e simili.

Per quanto concerne l'impiego delle gru semoventi (autocarrate e a cingoli) l'Appaltatore indicherà i percorsi e le aree operative previste per questi mezzi.

La Direzione Lavori fornirà le indicazioni relative alla portanza ed allo stato del terreno che l'Appaltatore terrà in conto nel decidere circa l'opportunità di impiego di un certo tipo di macchina. Se non disposto diversamente, qualsiasi opera

temporanea necessaria alla viabilità dei mezzi (ad esclusione delle strade principali e definitive) sarà a carico dell'Appaltatore.

La Committente e la Direzione Lavori non potranno essere ritenute responsabili per danni derivati all'Appaltatore e/o da questi procurati ad altri, nel caso che le condizioni del terreno non siano state tenute in conto prima di eseguire il lavoro.

Per quanto concerne l'impiego di falconi e/o derrick e dei relativi argani, l'Appaltatore sottoporrà all'esame e all'approvazione della Direzione Lavori, uno studio dettagliato della sistemazione di dette attrezzature nell'area dell'impianto e indicherà le manovre previste per il sollevamento delle apparecchiature facenti parte dell'impianto. L'Appaltatore indicherà dettagliatamente la posizione degli stralli (venti) di sostegno dei falconi e dei derrick, gli sforzi sulle funi degli stralli (venti) e su quelle di tiro nonché le dimensioni, le posizioni, i momenti e le spinte gravanti sulle fondazioni dei falconi e degli argani.

Saranno a totale carico dell'Appaltatore tutte le spese di trasporto in opera e d'installazione di dette attrezzature nonché le spese per lo smontaggio e trasporto a fine lavori, ivi comprese le spese per l'esecuzione delle fondazioni necessarie e la loro demolizione e/o rimozione a fine lavori.

L'approvazione della Direzione Lavori dei progetti relativi all'installazione dei falconi non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità nel caso si verificassero incidenti e pertanto le spese per risarcimento di danni procurati dalle sue attrezzature ad opere, esistenti all'atto dell'incidente, saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Prima di iniziare la manovra di sollevamento, l'Appaltatore dovrà eseguire le seguenti verifiche e lavori preparatori:

- Controllare gli assi e l'elevazione della fondazione sulla quale si dovrà montare la struttura;
- verificare che i bulloni di fondazione siano stati correttamente montati, per quanto riguarda il posizionamento, il numero, il cerchio bulloni, il diametro dei bulloni e la sporgenza dalla fondazione, la lunghezza delle filettature e la buona scorrevolezza delle rondelle e dei dadi di bloccaggio;
- provvedere ad una buona lubrificazione delle filettature dei bulloni e dei dadi;
- verificare che la quota d'elevazione misurata sulla piastra di ancoraggio sia corretta (DIMA);
- verificare che tutte le parti dell'attrezzatura di sollevamento siano in ottima efficienza e che tutto sia predisposto in modo che la manovra venga completata nel più breve tempo possibile e che comunque nella giornata di inizio della stessa.

MONTAGGIO DI STRUTTURE METALLICHE

Durante l'installazione dei diversi pezzi e/o elementi prefabbricati delle strutture metalliche si dovrà fare attenzione alla verticalità delle colonne di sostegno, all'elevazione del piano di posa ed alla posizione in pianta, ad evitare possibili, ma necessarie demolizioni che potrebbero rendersi necessarie in seguito, per compensare o rimediare ad errori d'installazioni non accettabili.

Nei disegni di montaggio sarà specificato se i giunti tra le travi sono del tipo bullonato, saldato o misto.

Nel caso si dovessero impiegare saldatori elettrici, prima di iniziare i lavori, tutti i saldatori dovranno aver superato gli esami di qualifica previsti per i saldatori di lamiera.

Evitare nei limiti del possibile, l'esecuzione in quota di collegamenti saldati testa a testa e comunque l'esecuzione di saldature in posizione sopra testa.

I piani delle piattaforme, siano essi realizzati con lamiera che con grigliato, dovranno avere attorno a tutte le aperture una lamiera parapiede. Detta lamiera sarà saldata sulla lamiera o sul grigliato delle piattaforme.

Le lamiere salvapiede potranno essere fornite all'Appaltatore sotto forma di ferri piatti commerciali legati in fasci.

Sarà cura dell'Appaltatore eseguire le misurazioni, i tagli e le installazioni, in accordo a quanto richiesto sui disegni di montaggio.

L'Appaltatore installerà pure le scale (inclinate e/o alla marinara) i mancorrenti, gli scalini, le monorotaie nonché la copertura e la tamponatura realizzate con lamiere metalliche e comunque tutto quanto necessario per rendere le strutture funzionali e complete.

L'Appaltatore provvederà alla riparazione dei danni, provocati durante il trasporto, ai materiali prefabbricati, da lui forniti.

MODALITA' ESECUTIVE DELLE UNIONI BULLONATE

Tutte le giunzioni delle strutture metalliche, oggetto della presente specifica, saranno di due tipi:

- unioni ad attrito;
- unioni per contatto.

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

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

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del giuoco foro-bullone. Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto.

L'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione.

Il serraggio dei bulloni potrà esser fatto mediante chiavi dinamometriche a mano come specificato al punto seguente.

I bulloni potranno essere serrati con chiave a mano e a percussione fino a quando saranno poste a contatto le lamiere interposte fra testa e dado. Si darà poi una rotazione al dado compresa fra 90° e 120° con tolleranze di 60° in più.

Le superfici di contatto al montaggio si dovranno presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso.

Di regola la pulitura dovrà essere eseguita con sabbiatura; è ammessa la semplice spazzolatura delle superfici a contatto per giunzioni montate in opera.

Le giunzioni calcolate con $\mu = 0,45$ dovranno essere sabbiate a metallo bianco.

Nei giunti flangiati dovranno essere particolarmente curate la planarità ed il parallelismo delle superfici di contatto.

Per il serraggio dei bulloni si dovranno usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata; tutte peraltro dovranno essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Durante il serraggio è opportuno procedere come segue:

- a) Serrare i bulloni, con una coppia pari a circa il 60% della coppia prescritta, iniziando dai bulloni più interni del giunto e procedendo verso quelli più esterni;
- b) ripetere l'operazione, come più sopra descritto, serrando completamente i bulloni.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuando in uno dei seguenti modi:

- a) si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;
- b) dopo aver marcato il dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado dovrà essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni dovranno essere controllati.

Di regola il montaggio in opera dovrà essere effettuato con l'ausilio di bulloni provvisori. I dadi dei bulloni definitivi dovranno essere serrati a fondo.

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

I giunti ad attrito dovranno essere accuratamente protetti non appena completato il serraggio definitivo, verniciando i bordi dei pezzi a contatto, le rosette, la testa e il dado del bullone, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

PROCEDIMENTI E QUALIFICHE

Tutti i saldatori ed i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo quanto previsto dalla normativa vigente.

Gli elettrodi che l'Appaltatore intende impiegare nei diversi lavori, dovranno essere sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori che potrà richiederne la qualificazione o quanto meno richiederà il bollettino degli esami tecnologici e chimici a cui quella partita di elettrodi è stata sottoposta.

COLLAUDI

Il collaudo delle strutture metalliche, delle piattaforme e scala e per apparecchiature, consisterà in:

- controllo dimensionale della costruzione
- verifica della qualità delle saldature

- controllo della verticalità ed allineamento delle colonne montanti
- controlli richiesti dalle autorità competenti in forza delle leggi vigenti relative alle strutture metalliche.

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

Si definisce centro di trasformazione un impianto esterno alla fabbrica e/o cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi di base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc...) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in cantiere, pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Qualunque azienda che voglia essere considerata un centro di trasformazione deve essere attestata dal servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, in particolare deve quindi:

- possedere un sistema di gestione della qualità UNI EN ISO 9001:2015 certificato da parte di un organismo terzo indipendente, che opera in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021-1:2015;
- nominare il Direttore Tecnico della cittadella che opererà secondo il disposto dell'art. 64, comma 3, del DPR 380/01;
- dichiarare al Servizio Tecnico Centrale (STC) la propria attività.

Un centro di trasformazione può ricevere, e quindi lavorare, solo prodotti qualificati all'origine corredati dall'apposita documentazione, quindi solo prodotti con marcatura CE.

La Direzione Lavori è tenuta a verificare, e quindi a rifiutare in caso di mancanze, che ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati e preassemblati sia corredata della seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal STC, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del STC, con l'indicazione dei giorni nel quale la fornitura è stata lavorata. Qualora la Direzione Lavori lo richieda potrà seguire all'attestazione di cui sopra una copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata fatta.

Si ricorda che, **la marcatura CE delle strutture in acciaio e alluminio ai sensi della norma UNI EN 1090-1 è diventata cogente dal 1° Luglio 2014. Da tale data sarà possibile immettere sul mercato tali prodotti solo dopo averli caratterizzati attraverso l'effettuazione delle prove iniziali di tipo, e dopo aver implementato il controllo della produzione in fabbrica (FPC), verificato da un ente notificato CPR.**

ONERI ED OBBLIGHI DELL'APPALTATORE

Gli oneri indicati in questa specifica sono a totale carico dell'Appaltatore che li accetta e si impegna a soddisfarli in quanto inclusi nei prezzi contrattuali:

- Tutti gli oneri conseguenti alle applicazioni di norme di legge, specifiche tecniche, disegni e/o documenti contrattuali anche se non specificatamente richiamati, ma applicabili per consuetudine e/o perchè richiesti dalle autorità locali e/o governative;

- l'onere, le spese e la responsabilità della condotta dei lavori in accordo con le vigenti disposizioni di legge, e con quanto richiesto dalla Committente in materia di disciplina ed organizzazione sul lavoro e con particolare riguardo con quanto richiesto in materia d'igiene e sicurezza sul lavoro;
- l'onere e la spesa per la preparazione ed il mantenimento della documentazione di cantiere necessaria per tutti gli adempimenti di legge, inclusi i certificati delle prove di laboratorio su campioni dei materiali, da consegnare al Genio Civile;
- tutti gli oneri inerenti la fornitura dei materiali, compreso carico trasporto e scarico degli stessi presso le aree di lavoro o aree di stoccaggio/assiematura e tutte le successive movimentazioni;
- gli oneri particolari eventualmente derivanti dall'eseguire i lavori in aree sottoposte a vincoli di esercizio e/o in prossimità di strutture esistenti;
- l'onere e le spese per trasporto del materiale di risulta alle apposite discariche indicate dalla Committente;
- l'obbligo di non apportare alcuna variazione a quanto descritto nei documenti contrattuali senza preventiva autorizzazione scritta della Committente;
- l'obbligo, se richiesto dalla Committente, di installazione di segnaletica provvisoria diurna e notturna per la delimitazione dei lavori. Mantenimento in perfetta efficienza della suddetta segnaletica;
- l'obbligo di assumere tutte le cautele necessarie alla corretta e non pericolosa esecuzione dei lavori;
- l'obbligo di comunicare con tempestività alla Committente, che assumerà i provvedimenti del caso qualsiasi anomalia od inconveniente sorti nel corso del lavoro;
- i materiali di consumo per la esecuzione dei lavori come:
 - piastrelle di livellamento
 - malta cementizia di tipo antiritiro, per l'inghisaggio
 - spessori di fondazione
 - ponteggi
 - strutture provvisorie necessarie all'esecuzione del montaggio
 - distribuzione di acqua, energia elettrica;
- Personale, materiali di consumo e attrezzature in numero e quantità tali da consentire la esecuzione dei lavori a regola d'arte entro i termini previsti;
- custodia e guardiana dei materiali da montare;

- ripresa dei materiali del deposito o trasporto a piè d'opera;
- opere antinfortunistiche in conformità alle vigenti leggi connesse con la esecuzione dei lavori affidati al montatore;
- pulizia delle superfici delle strutture, dei coprigiunti e delle eventuali imbottiture nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- ritocchi sulla pitturazione eseguita in officina in zone danneggiate ed in corrispondenza delle giunzioni effettuate in cantiere;
- pulizia periodica del cantiere;
- obbligo di dimostrare con patentini validi o con adatte prove d'arte l'idoneità dei saldatori impiegati;
- riparazioni ed eliminazioni di difetti riscontrati durante le ispezioni ed i collaudi quando tali difetti eccedano le tolleranze prescritte;
- sgombero del cantiere, a lavori ultimati, da attrezzature, detriti, materiali residuati di proprietà del montatore.

5.6.ZINCATURA

Zincatura per immersione a caldo secondo UNI 5744/66 - EN 10147.

Quantità minima di zinco: 500 g/m² per profilati e piatti; 375 g/m² per dadi e bulloni. Nel caso di imperfezioni o danneggiamenti della zincatura a caldo si provvederà ad un ripristino con ripresa di zincante inorganico a solvente, con spessore del film secco di 70 micron.

La preparazione delle superfici degli elementi metallici avviene attraverso sabbiatura a metallo bianco Sa3 secondo SSPC-SP5.

Caratteristiche della zincatura a caldo

La zincatura dovrà essere preceduta dalla preparazione delle superfici consistente in: sgrassaggio, lavaggio, decapaggio, lavaggio, flussaggio ed essiccamento.

Lo zinco da impiegare nel bagno dovrà essere almeno di qualità Zn 99.9 secondo UNI 2013/74.

Lo strato di zinco dovrà presentarsi uniforme ed esente da incrinature, scaglie, scorie ed analoghi difetti. Esso dovrà aderire tenacemente alla superficie del metallo base.

Il controllo sarà effettuato in base alla CEI 7-6.

Sulle parti filettate, dopo la zincatura, non si dovranno effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo utensile ad eccezione della filettatura dei dadi che dopo la zincatura dovranno potersi avvitare agevolmente ai rispettivi bulloni.

Rosette elastiche, spinotti, colletti filettati e bulloni non dovranno aver subito deformazioni od alterazioni delle loro caratteristiche meccaniche.

5.7.PROGETTAZIONE ELEMENTI SECONDARI ED ELEMENTI NON STRUTTURALI

È onere dell'impresa appaltante anche la definizione e quindi la progettazione di tutte le strutture secondarie (elementi NON strutturali quali pendinature controsoffitti) e gli staffaggi (canaline, tubazioni, ecc...) in accordo a quanto previsto dalle NTC 2018. Nel dettaglio, in funzione della Classe d'Uso del fabbricato oggetto di intervento e quindi dello Stato Limite considerato, gli staffaggi di impianti, le strutture di sostegno del controsoffitto e tutte le strutture secondarie dovranno essere oggetto di verifica di stabilità (STA). Si rimanda al paragrafo 7.3.6 delle Norme tecniche per le Costruzioni DM 17 gennaio 2018 per maggiori dettagli. L' appaltatore dovrà dunque redigere apposita relazione di calcolo a firma di tecnico abilitato con evidenza della verifica sismica di cui sopra da consegnare per approvazione alla D.L. prima dell'inizio dei lavori.

5.8.PARETI IN BLOCCHI

Le caratteristiche principali delle murature in blocchi risultano definite dagli elaborati progettuali.

L'Appaltatore è tenuto a rispettare la geometria complessiva della struttura predisponendo gli elaborati progettuali costruttivi da redigere secondo le indicazioni riportate sugli elaborati d'Appalto.

Tutte le murature dovranno essere realizzate concordemente ai disegni di progetto, eseguite con la massima cura ed in modo uniforme, assicurando il perfetto collegamento in tutte le parti.

Operazione preliminare alla realizzazione della parete in blocchi è la verifica dello stato del piano di posa. Quest'ultimo deve essere perfettamente livellato per non pregiudicare l'allineamento dei corsi e deve essere preparato in maniera tale da sopportare il carico della struttura muraria in costruzione. Se necessario, si prevede la realizzazione di tutti i cordoli in conglomerato cementizio, e relative armature, richiesti dal progetto o eventualmente prescritti dalla D.L. Se la struttura lo prevede si decide il passo degli irrigidimenti verticali ricavati all'interno della muratura, in cui vengono posizionati i ferri di richiamo che partono dalle travi portamuro. Tali ferri di richiamo, se non già previsti nelle strutture su cui andrà a poggiare la nuova parete in blocchi, verranno installati praticando dei fori nel piano di posa e fissando le chiamate di ripresa con resine o malta di inghisaggio. Le riprese vanno eseguite in corrispondenza delle nervature verticali previste nella muratura.

Si procede dunque alla misurare dell'altezza del muro a progetto dal piano di posa al solaio. Eventuali piccole differenze fra la modularità dei blocchi e l'altezza del muro possono essere recuperate o nel primo strato di malta o distribuite sullo spessore dei giunti orizzontali successivi; quando tali differenze sono consistenti è consigliabile tagliare i blocchi destinati all'ultimo corso.

Per organizzare gli allineamenti si traccia il muro sul piano di partenza utilizzando fili colorati battuti avendo come riferimenti il punto di partenza del muro e il punto di arrivo. Dall'alto viene fatto cadere il piombo fissandolo sul piano di partenza; tale filo a piombo darà l'allineamento verticale del muro. Il posizionamento del filo orizzontale tiene conto della necessità di mantenere la quota del "modulo" in altezza del blocco. Il filo si sposta in altezza secondo il modulo del blocco. Il corso successivo deve tenere il bordo superiore del blocco allineato al filo. È importante avere, ad inizio e fine

muro, correttamente posizionati sia il calandro verticale che il filo orizzontale. Il calandro verticale è il primo ad essere posizionato.

Il numero massimo dei corsi eseguiti di seguito è legato allo spessore dei blocchi ed alle condizioni ambientali (temperatura, umidità, etc.) e di conseguenza al tempo di presa della malta.

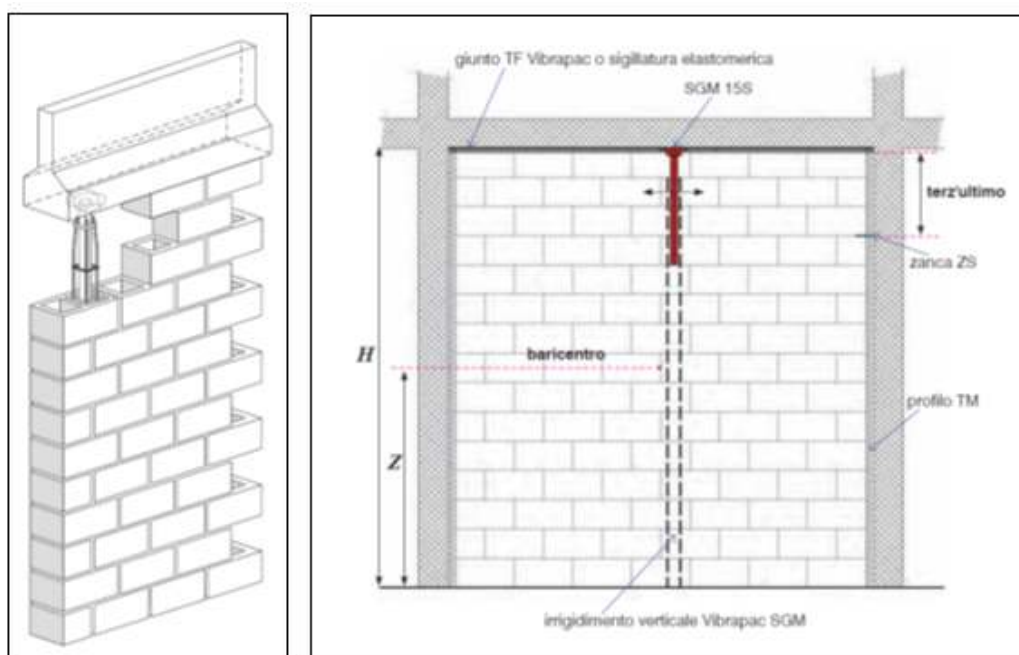
Gli irrigidimenti verticali e orizzontali in c.a., quando previsti dal progettista, vanno realizzati entro le cavità dei blocchi. Il numero di corree per l'irrigidimento orizzontale varia in base all'altezza della parete, alla tipologia dei blocchi utilizzati nonché alle forze agenti sulla parete di nuova realizzazione.

In ogni caso, durante tutte le fasi di costruzione, dovrà essere curata la perfetta esecuzione degli spigoli, dei livelli di orizzontalità e verticalità, la creazione di volte, vele, piattabande e degli interventi necessari per il posizionamento di tubazioni, impianti o parti di essi.

Tutte le aperture verticali saranno comunque opportunamente rinforzate in rapporto alle sollecitazioni cui verranno sottoposte.

I lavori non dovranno essere eseguiti con temperature inferiori a 0° C. Le murature esterne durante la loro esecuzione vanno protette con un foglio in polietilene per evitare eventuali infiltrazioni di acque meteoriche nelle cavità dei blocchi.

Per evitare lo “sbandieramento laterale” verranno posizionati appositi giunti telescopici in sommità alle murature come si evince dallo schema seguente:



Stesura malta

Si stende la malta nel piano di posa su due fasce parallele in corrispondenza delle costole esterne del blocco. Si stende la malta, con il blocco verticale, sui corrimalta se presenti o sulla superficie laterale. Quindi si posa il blocco sui due letti di malta precedentemente stesi e lo si alloggia battendo con la cazzuola per ottenere gli allineamenti. Eventuale malta in eccesso dovrà essere asportata utilizzando la cazzuola. Prima che la malta abbia fatto completamente presa, si procederà alla stilatura dei giunti eseguita con ferro tondo o quadro (fughino). A muro finito è necessario spazzolare per eliminare eventuali imperfezioni.

Efflorescenze

L'efflorescenza può dipendere dai materiali che compongono la muratura (blocchi o malta) o dall'umidità oppure da entrambi. Per evitare i fenomeni di efflorescenza bisogna evitare la penetrazione di acqua nella muratura. Quindi bisogna curare i particolari costruttivi (gusci, sigillature dei giunti, ecc.), utilizzare blocchi e malta idrofugati, usare attrezzature (betoniere, cazzuole, ecc.) ben pulite durante la fase di costruzione e coprire adeguatamente le murature a fine giornata con fogli in polietilene. Altri accorgimenti da adottare in fase di costruzione sono quelli di immagazzinare i blocchi su bancali o comunque isolati dal terreno e coperti nel caso di piogge onde prevenire l'assorbimento di acqua.

Pulizia delle superfici

La pulizia avviene tramite getto d'acqua con l'uso di idropulitrici. Nel caso questo non sia sufficiente si può usare una sostanza diluita in acqua di acido muriatico (da 5 a 10%) per pulire la zona interessata. Per muratura a facciavista colorate, si deve usare una soluzione diluita al 2%, per evitare graffiature della superficie che ne possa alterare il colore e la tessitura. Prima di applicare un trattamento acido su qualsiasi parete in muratura, la soluzione andrebbe provata su una piccola porzione di parete non in vista per essere sicuri di ottenere gli effetti voluti.

5.9.MALTE PER MURATURE

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 3 giugno 1968.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

5.10. MURATURE DA RICOSTRUIRE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE

Nelle ricostruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle voltine, piattabande, archi, e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi ed i capichiavi delle volte; gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali esistenti (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- le condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature eseguite.

La ricostruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le parti di esse. I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnate fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna saranno posati sopra un abbondante strato di malta premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'intorno e riempi tutti le connessioni.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di otto nè minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura con ferro.

Le malte da impiegarsi per la esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica e di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto. La direzione dei lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro ed al sovraccarico.

Murature portanti: tipologie e caratteristiche tecniche

In particolare vanno tenute presenti le prescrizioni che seguono:

a) Muratura costituita da elementi resistenti naturali

La muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere per abbattimento di rocce, devono essere non friabili o sfaldabili, e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili o residue organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente removibili; devono possedere sufficiente resistenza sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nell'allegato 1 del citato D.M. n. 103.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superficie a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- 1) muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- 2) muratura di pietra squadrata (conci d'angolo) : composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

Muratura portante: particolari costruttivi

A tal fine si deve considerare quanto segue:

a) Collegamenti

I sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

Tutti i muri saranno collegati al livello dei solai in legno ricostruiti, mediante rinforzi perimetrali metallici a “L” angolari delle misure 100 x 100x10 mm spinottati con barre filettate con ϕ 16 mm lunghezza min. 25 cm alle murature ogni 50 cm e iniettate con resine strutturali o boiacca di cemento

Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi adeguatamente ancorati mediante fissaggio al labbro inferiore del rinforzo metallico angolare 100 x 100 x 10, tramite inserimento di viti a tutte le teste dei travetti in legno costituenti il solaio.

b) Cordoli

In corrispondenza dei solai di copertura i cordoli saranno realizzati con profilati in ferro a “L” o “C” del tipo UPN 300 e fissati alla muratura sottostante con perfori e inserimento di barre filettate del diametro ϕ 16 di lunghezza adeguata ad interessare la sottostante muratura di buona qualità, e iniettate con resine strutturali.

Negli incroci ortogonali le barre dovranno essere preventivamente sagomate e poi saldate a quelle ortogonali per tutto il loro spessore , provvedendo ad inserire piastre, anch'esse saldate per aumentare la sezione reagente.

c) Incatenamenti orizzontali interni

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, se necessari allo scopo di consolidare gli altri orizzontamenti dove non è previsto l'intervento di consolidamento devono essere realizzati per mezzo di profilati metallici di idoneo spessore e le estremità efficacemente ancorate alle murature tramite piastre o bolzoni.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti quando il collegamento è assicurato dal solaio stesso esistente.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cmq per ogni campo di solaio.

d) Spessori minimi dei muri

Lo spessore dei muri non può essere inferiore ai seguenti valori:

- a) muratura in elementi resistenti artificiali pieni 12 cm;
- b) muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 20 cm;
- c) muratura in elementi resistenti artificiali forati 25 cm;
- d) muratura di pietra squadrata 24 cm;
- e) muratura listata 40 cm;
- f) muratura di pietra non squadrata 50 cm.

Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della direzione dei lavori, potrà essere prescritta la esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta)
- b) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari

Nel paramento con "pietra rasa e teste scoperte" (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm. Le facce di posa e combaciamento delle pietre dovranno essere spianate ed adattate col martello in modo che il contatto dei pezzi avvenga in tutti i giunti per una rientranza non minore di 8 cm.

La rientranza totale delle pietre di paramento non dovrà essere mai minore di 0,25 mm e nelle connessure esterne dovrà essere ridotto al minimo possibile l'uso delle scaglie.

Nel paramento a "corsi pressoché regolari" il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadrati, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiore di 15 mm.

La direzione dei lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 1 cm nei giunti verticali. In entrambi i paramenti a corsi, lo sfalsamento di due giunti verticali consecutivi non dovrà essere minore di 10 cm e le connessure avranno larghezza non maggiore di un centimetro.

Per tutti i tipi di paramento le pietre dovranno mettersi in opera alternativamente di punta in modo da assicurare il collegamento col nucleo interno della muratura.

Per le murature con malta, quando questa avrà fatto convenientemente presa, le connessure delle facce di paramento dovranno essere accuratamente stuccate.

In quanto alle connessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

In tutte le specie di paramenti la stuccatura dovrà essere fatta raschiando preventivamente le connessure fino a conveniente profondità per purgarle dalla malta, dalla polvere, e da qualunque altra materia estranea, lavandole con acqua abbondante e riempiendo quindi le connessure stesse con nuova malta della qualità prescritta, curando che questa penetri bene dentro, comprimendola e lisciandola con appositi ferri, in modo che il contorno dei conci sui fronti del paramento, a lavoro finito, si disegni nettamente e senza sbavature.

5.1.MURATURE DA CUCIRE: CRITERI GENERALI PER L'ESECUZIONE

La cucitura/ricucitura di pareti murarie ortogonali consiste nel solidarizzare tra di loro i due maschi murari mediante legature puntuali ad “X” realizzate alternatamente con passo pari a 50cm. La legatura sarà fatta con barre di armatura B450C da 16mm per cui le operazioni da eseguire saranno:

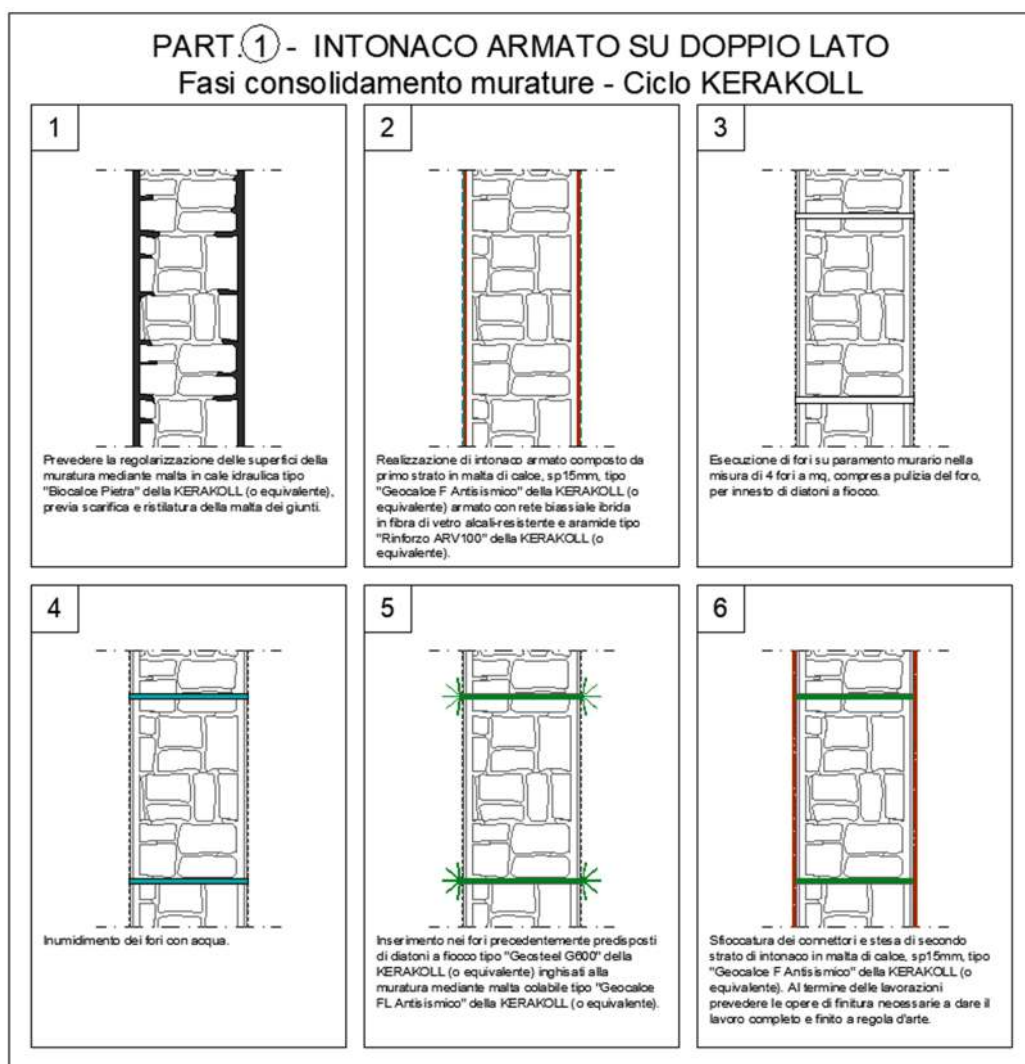
- Realizzazione del foro con punta trapano da 18-20mm;
- Accurata pulizia del foro dai detriti;
- Inserimento della barra di armatura diametro 16mm;
- Riempimento del foro a rifiuto con malta di calce tipo “Kerakoll Geocalce FL Antisismico”, o equivalente e quindi sigillatura del foro con la medesima malta.

In alternativa alle barre di armatura inghisate è possibile impiegare barre elicoidali in acciaio inox AISI316 ϕ 12mm tipo “Kerakoll Steel Dryfix”, o equivalenti, con posa a secco, dotate di marcatura CE. L'impiego delle barre elicoidali evita l'impiego di malte per il riempimento del foro in quanto le stesse lavorano come viti autofilettanti.

5.2.RINFORZO MURATURE CON INTONACO ARMATO

Il rinforzo mediante intonaco armato, previa rimozione dell'intonaco, o delle porzioni di esso, esistente consiste nel consolidamento con placcaggio di intonaco strutturale sulle due facce delle pareti, con applicazione di reti in materiale composito fibrorinforzato GFRP costituite da fibre di vetro e resina termoindurente di tipo epossidico, compreso il posizionamento di connettori tra i due lati (2 ~ 4 per metro quadrato) ed applicazione di intonaco strutturale spessore 1,5 cm.

Nello specifico per il progetto in esame è previsto il ciclo proposto dalla Kerakoll e di seguito descritto. In fase di cantiere, l'impresa può adottare un ciclo differente, di altro produttore, a patto che presenti le medesime caratteristiche tipologiche (rinforzo FRM con fibre di vetro e quindi malta a base di calce, adatta per il restauro) e prestazionali.

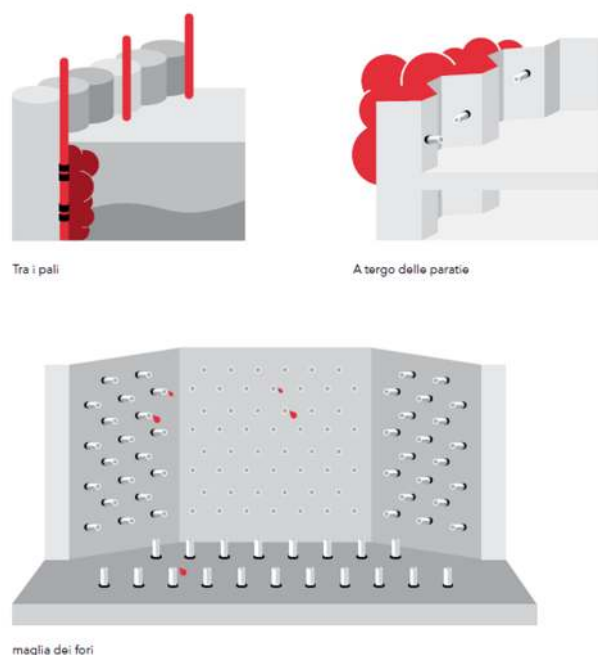


5.3. INIEZIONI DI RESINA IMPERMEABILIZZANTI

Si interverrà eseguendo dei fori verticali a tergo della parete, aventi diametro 10-20 mm. Nei fori si inseriranno delle aste valvolate attraverso le quali verrà iniettata la resina. In progetto è previsto l'impiego di resina poliuretanica idroespansiva tipo "MAPEI Foamjet F" o equivalente.

Le iniezioni saranno protratte per tutta l'altezza della parete contro terra, con un'interasse tra le aste di circa 40 cm. La resina poliuretanica a cellule chiuse, pescata nei serbatoi, viene spinta a bassa pressione da pompe idrauliche sino al punto d'iniezione. Dopo la miscelazione il materiale polimerizza assumendo la consistenza di un liquido molto fluido capace di penetrare facilmente anche attraverso le micro fessure del terreno e dell'estradosso della parete aderendovi, conseguentemente si creerà una velatura di separazione tra terreno e parete.

Esempio di applicazione delle resine poliuretaniche



Resine poliuretaniche – principio di funzionamento:

Le resine poliuretaniche sono idroespansive, cioè si espandono a contatto con l'acqua. Il poliuretano (o uretano) di solito ha due componenti; uno è la resina poliuretanica e l'altro è un attivatore, o accelerante. I due componenti sono miscelati prima di essere iniettati. I poliuretani hanno molte varianti e diverse viscosità. Alcune formulazioni poliuretaniche diventano molto rigide, altre sono in polvere, altre sono gommosi, ecc.

Il tempo di polimerizzazione iniziale dei poliuretani è generalmente di 15-45 minuti ed è influenzato dalla temperatura e dall'umidità, ma con particolari acceleranti si può innescare la reazione in 1-2 minuti. Grazie alla grande versatilità del poliuretano, probabilmente le iniezioni con questo materiale sono le più comuni per arrestare le venute d'acqua.

5.4.STRUTTURE IN LEGNO

Generalità

Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvono una funzione statica di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate con legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici.

Legno massiccio

Il legno dovrà essere classificato secondo la resistenza meccanica e specialmente la resistenza e la rigidità devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedere ad esempio UNI 8198 FA 145).

I valori di resistenza e di rigidità devono, ove possibile, essere determinati mediante la ISO 8375.

Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione.

Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

Compensato

Il compensato per usi strutturali deve essere prodotto secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Il compensato per usi strutturali dovrà di regola essere del tipo bilanciato e deve essere incollato con un adesivo che soddisfi le esigenze ai casi di esposizione ad alto rischio (vedere punto 39.2.6).

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si potrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Altri pannelli derivati dal legno

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

Adesivi per pannelli derivati dal legno

Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura.

Si dividono due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

Ad alto rischio.

- Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni di esposizione si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato). RF

- Edifici con condizioni caldo-umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 C,

per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati. PF/RF

- Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria. MF/UF

- Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo. UF

A basso rischio

- Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati RF

- Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo. PF

- Edifici riscaldati ed aerati nei quali la umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50 C, per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese ed altri edifici.

UF /MF

RF: Resorcinolo-formaldeide

PF: Fenolo-formaldeide

PF/RF: Fenolo-resorcinolo-formaldeide

MF/UF: Melamina/urea-formaldeide

UF: Urea-formaldeide e UF modificato

Elementi di collegamento meccanici su legno e suoi derivati

Per gli elementi di collegamento usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alla ISO 6891.

Si presuppone che i dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

Disposizioni costruttive e controllo dell'esecuzione

Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione.

I prodotti per le strutture devono essere applicati, usati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto e del presente capitolato.(44)

Controlli e collaudi del Legno e suoi derivati

Nella maggior parte dei criteri di classificazione del legname, le limitazioni sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguate ai fini della scelta di tali materiali per fini strutturali: si dovrà pertanto far attenzione particolare alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in altro modo.

Il legno ed i componenti derivati dal legno, e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità il più vicino possibile a quello appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Se non si considerano importanti gli effetti di qualunque ritiro, o se si sostituiscono parti che sono state danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si rassicuri che al legno sia consentito di asciugare fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

Quando si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati.

La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate.

Si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi per quanto riguarda la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti quei fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo.

Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione, prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

Unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno 10 d, essendo d il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il lato si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno 3 d e spessore di almeno 0,3 d (essendo d il diametro del bullone). Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio.

Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di $\pm 0/0.1$ mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

Preparazione dei fori per le viti:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

20.7.5. L'assemblaggio dovrà essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute. Si dovranno sostituire gli elementi deformati, e fessurati o malamente inseriti nei fori.

Documentazione

Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione delle strutture dovranno essere raccolte in apposito fascicolo e poi messe a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.