



Regione Piemonte  
Città Metropolitana di Torino

M

Comune di  
**SUSA**

# ADEGUAMENTO STATICO DELLA SCUOLA COMUNALE DI VIA COUVERT

**Doc CSA T**

*PROGETTO  
DEFINITIVO/ESECUTIVO*

SCALA: -

DATA: **01/2018**

COM. AS1805

REV. \_\_\_\_\_

FILE: \_\_\_\_\_

**CAPITOLATO SPECIALE  
D'APPALTO  
NORME TECNICHE**

Progetto:



**Studio Tecnico Associato**

Arch. A. Vergnano - Ing. A. Camelliti - Arch. A. Di Gregorio - Arch. S. Arena

Corso Peschiera 136, 10138 Torino

Tel 011 0361986

Fax 011 0361987

e-mail studio.as32@gmail.com

Responsabile Unico del Procedimento: **Arch. Maria Grazia De Michele**

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – PARTE TECNICA

## Specificazione delle prescrizioni tecniche e definizione tecnica dei lavori

### 1. GENERALITA'

#### 1.1 Descrizione delle opere

Il fabbricato oggetto di intervento, di proprietà comunale, è sito nel Comune di Susa, in corso Couvert n. 24, sul lato nord oltre la linea ferroviaria in una area pianeggiante posta tra la confluenza del torrente Cenischia con la Dora Riparia, in posizione isolata e senza particolari interazioni con strutture limitrofe.

L'edificio, che ospita una scuola primaria, si sviluppa per due piani fuori terra e un piano seminterrato nel quale sono presenti alcuni locali tecnici e laboratori. La struttura portante è costituita da telaio in c.a. ed è stato realizzato in due lotti successivi (collaudati rispettivamente nel 1978 e nel 1979), con forma piuttosto variegata caratterizzata da elevata irregolarità in pianta e in elevazione.

I responsi della verifica di vulnerabilità sismica hanno evidenziato la mancata verifica di alcune travi in spessore di solaio nei confronti delle azioni statiche; pertanto, seppur le problematiche riscontrate non risultino tali da interdire nell'immediato l'utilizzo della scuola (in quanto, se pur le tensioni agenti sul calcestruzzo siano superiori ai valori ammissibili, risultano comunque sufficientemente contenuti entro i valori limite caratteristici), il progetto prevede un intervento di consolidamento con carpenterie metalliche delle strutture esistenti allo scopo di ricreare le condizioni statiche esistenti all'epoca della costruzione.

Per tutti i dettagli e le specifiche dell'intervento si rimanda agli elaborati tecnici progettuali (Tavole grafiche, Capitolati e Relazioni).

#### 1.2 Prescrizioni generali

La presente sezione include l'individuazione e la descrizione degli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche a integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo. L'insieme di tali elementi, individuati e ordinati secondo un criterio tecnologico-operativo, è da intendersi non esaustivo degli obblighi dell'appaltatore. L'appalto infatti include e compensa con il suo prezzo a corpo globale, non soltanto la realizzazione degli elementi tecnico-operativi oggetto dell'appalto, così come elencati e descritti nel presente capitolato, ma anche tutti gli altri oneri e obblighi e quant'altro indicato nel Contratto e negli altri documenti allegati dell'Appalto.

Le descrizioni seguenti completano e integrano le indicazioni fornite dagli elaborati grafici e dalle relative legende, elenco materiali e altri elaborati di progetto: tutto quanto in esse indicato costituisce obbligo e onere minimo assunto senza riserva alcuna dall'Appaltatore e interamente compensato con il prezzo a corpo globale dell'appalto.

Le tipologie edilizie e/o costruttive, descritte e rappresentate negli elaborati del progetto, non potranno essere arbitrariamente variate dall'Appaltatore, il quale, tuttavia, nel condurre i lavori, sceglierà a sua esclusiva cura e giudizio i mezzi d'opera, le modalità operative, i processi costruttivi, di installazione e di assemblaggio che riterrà più idonei, realizzando le opere di cui al presente **CSA T** così come definite dai documenti progettuali, e conseguendo la qualità descritta e voluta dagli stessi.

**Tutte le opere oggetto del presente appalto si intendono comprensive di ogni onere e parte accessoria, e date in opera completamente finite.**

L'Appaltatore nella scelta dei mezzi, delle modalità operative, dei processi di costruzione, di installazione ed assemblaggio non potrà accampare eccezione alcuna, qualora, in sede di verifica, non fosse conseguita la qualità richiesta dalle opere costruite.

L'Appaltatore dovrà identificare e pianificare le scelte e dovrà assicurare che le modalità assunte siano attuate in condizioni controllate. A tal fine l'Appaltatore dovrà predisporre istruzioni operative che definiscano le modalità di costruzione, le procedure di lavorazione, l'utilizzo di adatte apparecchiature di costruzione, installazione ed assemblaggio, l'osservanza e la conformità alle norme e/o codici guida di riferimento, ed i livelli di lavorazione; quanto sopra, ove utile, anche mediante campioni rappresentativi.

Tali disposizioni scritte dovranno essere elaborate sulla base delle UNI-EN ISO 9001:2000 e dovranno essere sottoposte all'attenzione della Direzione Lavori per approvazione di accettazione. Quest'ultima potrà avanzare osservazioni a cui l'Appaltatore dovrà rispondere per iscritto, fermo restando che resterà l'unico responsabile nella realizzazione delle opere e nel conseguimento della qualità prevista in progetto. Tutte le soluzioni proposte

dovranno essere predisposte in tempi idonei al regolare andamento del cantiere e dei suoi approvvigionamenti, secondo il piano operativo e tenendo conto dei necessari tempi di verifica e approvazione. In ogni caso tali eventuali soluzioni e/o modifiche si intendono proposte dall'Appaltatore e non comporteranno aumento dell'importo globale a corpo dell'appalto; l'Appaltatore infatti, con la sottoscrizione dell'appalto, dichiara espressamente di avere esaminato approfonditamente i progetti e lo stato dei luoghi con tutto quanto ivi presente e di avere quindi verificato, già in sede di gara, la compatibilità fra le soluzioni tecniche descritte e le relative prestazioni, e, pertanto, accetta e fa proprio il progetto sia per quanto riguarda le soluzioni tecniche descritte che per quanto attiene le prestazioni previste.

L'Appaltatore, in alternativa ad una pianificazione globale dell'intero processo costruttivo, potrà disporre le istruzioni operative di cui sopra per gruppi di lavorazione omogenei e riferiti a fasi unitarie di lavoro, prima dell'inizio di ogni fase, sempre che ciò non comprometta la qualità delle opere; l'Appaltatore rimarrà unico responsabile di tale scelta.

Per i processi speciali – UNI-EN ISO 9001 e UNI-EN ISO 9004 - l'Appaltatore è tenuto a redigere le istruzioni di cui sopra con maggior dettaglio, specificando in particolare la precisione e variabilità delle attrezzature da impiegare nelle attività di produzione, misurazione, regolazione e aggiustamento, la capacità e conoscenze degli operatori preposti, le condizioni ambientali particolari che possono influenzare la qualità.

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

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

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

Per i materiali e/o le forniture da impiegare, dovranno essere prodotti tutti i certificati e le attestazioni di conformità a norme, di omologazione, di qualità, od altri equipollenti, rilasciati da istituti nazionali legalmente riconosciuti od altri Istituti anche esteri, di cui si possa comprovare la equipollenza, atti a comprovare le caratteristiche prestazionali indicate nel presente **CSA T**.

Resta obbligo dell'Appaltatore provvedere allo sgombero dei materiali che eventualmente costituisca intralcio alla lavorazione; al suo trasloco e ricollocazione ed alla sua protezione.

### **1.3 Responsabilità e obblighi dell'Appaltatore per difetti di costruzione**

Sono a carico dell'Appaltatore tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto e comunque secondo le indicazioni contenute nel Capitolato tecnico e nel Capitolato Speciale D'appalto.

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue cure e spese le opere che il D.L. accerta non eseguite a regola d'arte, senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rilevato difetti o inadeguatezze. Dovrà porre rimedio ai difetti e vizi riscontrati dal D.L., lo stesso non procederà all'inserimento in contabilità del relativo corrispettivo.

Il risarcimento dei danni determinati dal mancato, tardivo o inadeguato adempimento agli obblighi di capitolato è a totale carico dell'Appaltatore, indipendentemente dalla copertura assicurativa.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il C.R.E./collaudo provvisorio e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è garante delle opere eseguite, obbligandosi a sostituire i materiali difettosi o non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e i degradi. In tale periodo la riparazione dovrà essere eseguita in modo tempestivo ed, in ogni caso, sotto pena d'esecuzione d'ufficio, nei termini prescritti dalla Direzione Lavori.

Potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio - fatte salve le riparazioni definitive da eseguire a regola d'arte – per avverse condizioni meteorologiche o altre cause di forza maggiore.

## 1.5 Lavorazioni e attività

Nelle singole voci sono compresi materiali, forniture, provviste, dotazioni, accessori, elementi di consumo nonché la manodopera e l'assistenza tecnica – gestionale – amministrativa a tutti i livelli e inoltre trasporti, noli, mezzi d'opera, apparati provvisori e anche oneri, imposte, tasse, contributi per dare l'opera completamente compiuta, funzionante, priva di difetti e rispondente alle caratteristiche tecniche e alle prescrizioni qualitative e quantitative previste dal progetto.

La realizzazione di ogni singola voce è sempre comunque da effettuarsi secondo le migliori regole dell'arte e l'Assuntore – nell'adempimento dei propri obblighi – deve svolgere con la massima diligenza tutte le lavorazioni, attività, magisteri (quali tra gli altri operazioni di carico/scarico, trasporto, movimentazione, montaggio, posa in opera) che, pur non espressamente indicate, o indicate in modo impreciso, siano determinanti ai fini della buona esecuzione dell'opera.

## 1.6 Materiali

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità nelle rispettive categorie, senza difetti e in ogni caso con pregi uguali o superiori a quanto desumibile dal progetto. Quale regola generale si intende che per la costruzione delle opere, i materiali, i prodotti e i componenti occorrenti, realizzati con tecnologie industriali, tradizionali e/o artigianali, provverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza purché, a insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni indicate in progetto. I materiali forniti devono rispondere a tutte le prescrizioni nonché a tutte le leggi vigenti in materia e anche ai documenti tecnici di Enti normatori in vigore al momento della fornitura.

Per i materiali si tiene conto dei relativi marchi, certificazioni di conformità in accordo con la legislazione vigente e di quanto previsto dal D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008 "*Nuove norme tecniche per le costruzioni*". In particolare, si richiama il regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 – *Regolamento sui prodotti da costruzione CPR (UE) n. 305/11* - che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio. Tale regolamento, come noto, ha inteso disciplinare l'immissione e la libera circolazione sul mercato europeo dei prodotti da costruzione prevedendo, per tutti i materiali da costruzione coperti da una norma armonizzata, l'obbligo di Marcatura CE.

Con l'entrata in vigore, il 9 agosto 2017, del D.Lgs. 106/2017 "*Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE*" di recepimento e adeguamento della normativa nazionale al regolamento 305/2011, obbligatoriamente tutti i prodotti da costruzione da impiegarsi devono essere conformi al Regolamento UE, essendo terminato il periodo transitorio concesso per la completa entrata in vigore delle previsioni regolamentari.

Pertanto, nell'ambito di tutte le voci rappresentative materiali da costruzione all'interno dell'Elenco Prezzi Unitari si richiama, ancorché non espressamente indicato nel descrittivo della voce stessa, l'**obbligo di marcatura CE dei prodotti**.

Con riferimento ai prodotti per impianti elettrici e speciali la conseguente armonizzazione ha avuto un significativo impatto sul settore impiantistico, in particolare per quanto riguarda i cavi elettrici soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio; il legislatore europeo ha infatti inteso definire, nell'ambito delle caratteristiche considerate rilevanti ai fini della sicurezza delle costruzioni (cosiddetti "7 requisiti"), per i cavi elettrici la Reazione e la Resistenza al fuoco, riconoscendo l'importanza del loro comportamento ed il loro ruolo in caso di incendio. **Tutti i cavi installati permanentemente nelle costruzioni**, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati, di qualsiasi livello di tensione e con conduttori metallici o fibra ottica, **devono essere classificati in base alle classi del relativo ambiente di installazione**.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità in possesso del fabbricante e rilasciato da un organismo di certificazione riconosciuto ai sensi del DPR 246/93 e s.m.i.

Prima della posa in opera, i materiali devono essere riconosciuti idonei e accettati dalla Direzione Lavori, anche a seguito di specifiche prove di laboratorio e/o di certificazioni, anche da effettuarsi a richiesta della Direzione Lavori e fornite dal Produttore.

È sempre facoltà della Direzione Lavori disporre l'esecuzione delle verifiche tecniche e degli accertamenti di laboratorio previsti dalle norme vigenti per l'accettazione e verifica delle lavorazioni eseguite.

Tutti gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento possa provocare danni a persone come, a titolo esemplificativo e non esaustivo: parapetti e ringhiere; frangisole, pensiline, ecc.; camini e antenne; impianti tecnologici; controsoffitti; corpi illuminanti; scaffalature, armadi e librerie permanenti; dovranno essere verificati, assieme alle loro connessioni alla struttura portante, ai sensi dei paragrafi 7.2.3, 7.2.4 e 7.3.6.3 delle NTC D.M. 14/01/2008. L'accettazione in cantiere degli elementi costruttivi senza funzione strutturale sarà eseguita dalla Direzione Lavori solo una volta acquisita e accertata la correttezza delle verifiche di cui sopra. Gli **ancoranti meccanici e chimici** utilizzati per le connessioni alla strutture portanti degli elementi non strutturali dovranno essere conformi alle linee guida ETAG 001 – allegato E e **certificati ETA opzione 1 cat. C2**.

Nel caso di impiego di materiali o componenti di caratteristiche diverse rispetto a quelle prescritte nei documenti contrattuali, si applicheranno i criteri previsti dall'art. 167 commi 5 e 6 del Regolamento d'appalti. In mancanza di precise disposizioni circa i requisiti qualitativi dei materiali, la Direzione Lavori ha facoltà di applicare norme speciali, ove esistano, nazionali o estere. L'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori non esenta l'Appaltatore dalla totale responsabilità della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

### 1.7 Prove e controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori potrà disporre in qualunque momento il controllo prestazionale e la corrispondenza alle norme eventualmente cogenti e alle prescrizioni di progetto degli elementi tecnici forniti dall'Appaltatore, sia in corso d'opera sia in seguito durante le operazioni di collaudo. Le componenti dei sistemi composti dovranno essere certificati, e messi in opera da personale specializzato in grado di fornire la certificazione della corretta posa (ad es. pareti divisorie in cartongesso con particolari requisiti di isolamento acustico, controsoffittature, sistemi tagliafuoco, ecc.).

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione potrà comprendere:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:
  - per il legno e i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità;
  - per le pose incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio;
  - per i connettori: tipo, protezione anticorrosione;
- verifiche sulle condizioni di trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sull'esattezza delle dimensioni e della geometria degli elementi tecnici;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale.

### 1.8 Manodopera

I costi orari della mano d'opera, comprensivi della retribuzione, dei contributi ed oneri si riferiscono ai costi della mano d'opera distinti per ciascuna qualifica: operaio specializzato (III livello), operaio qualificato (II livello) e operaio comune (I livello).

Tali costi, per il settore *edilizia e affini*, sono stati determinati dal Ministero del Lavoro e delle Politiche sociali con Decreto della Direzione Generale della tutela delle condizioni di lavoro e delle relazioni industriali n. 23 del 3 aprile 2017, nel quale il Ministero ha fornito il costo medio orario su base provinciale per il personale dipendente da imprese del settore dell'edilizia ed attività affini (con decorrenza maggio 2016). Per il settore *Metalmeccanico – impiantistico* risultano vigenti le tabelle definite con decreto del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali del 4 marzo 2015.

Qualora sia necessario predisporre nuove analisi prezzi in coerenza all'ex art. 32 del DPR 207/2010, si potranno adottare i costi orari della manodopera relativi all'effettivo settore produttivo di riferimento e alla zona – ovvero provincia - nella quale si eseguono le prestazioni (si veda art. 30 comma 4 del D.Lgs. 50/16 e s.m.i.), attraverso l'utilizzo dei valori forniti dalle tabelle ministeriali, laddove esistenti, ovvero attraverso i costi orari definiti dalle categorie di riferimento derivanti dai CCNL vigenti in materia.

L'Appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei Lavori. Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

## **1.9 Noli**

Le macchine, gli attrezzi, i materiali e le opere date a noleggio dall'Appaltatore, debbono essere conformi alle normative vigenti, in perfetto stato e completi degli accessori per i loro impiego. E' a carico dell'Appaltatore la manutenzione di detti mezzi dati a noleggio per la loro conservazione in costante efficienza. L'Appaltatore dovrà altresì curare la loro omologazione secondo le norme e leggi vigenti sia per quanto riguarda l'utilizzo che per quanto concerne le verifiche ed i collaudi.

I noleggi, salvo diverse precisazioni, verranno retribuiti per le giornate e/o le ore di effettivo lavoro, in base ai prezzi dell'Elenco Prezzi Unitari, rimanendo escluso ogni altro compenso per qualsiasi causa, e verranno riconosciuti solo quando non risulti già l'obbligo di tale prestazione da parte dell'Appaltatore in forza del contratto o perché incorporata in prezzi appositi.

Tutti i noleggi, trasporti e movimentazioni necessari per la esecuzione delle opere compiute previste nel computo metrico e nell'Elenco Prezzi Unitari si intendono compresi nei prezzi indicati; nessun onere pertanto potrà essere aggiunto ai prezzi delle opere compiute.

I prezzi di noleggio per tutti i mezzi e le attrezzature indicati, comprendono sempre gli oneri del trasporto in cantiere e della manutenzione per la conservazione in efficienza, dei consumi energetico, carburanti, e lubrificanti necessari, degli attrezzi d'uso e della loro sostituzione, di ogni equipaggiamento di corredo e/o di ricambio, nonché della remunerazione del personale addetto al funzionamento e/o alla sorveglianza continua o discontinua (ove opportuno in relazione al tipo di mezzo o attrezzatura) necessari per garantire continua piena efficienza e funzionalità.

Il prezzo del noleggio rimarrà invariato, sia per prestazioni diurne che notturne o festive, e non verrà riconosciuto alcun compenso per i tempi in cui i mezzi o le apparecchiature venissero lasciate nel cantiere per motivi non dipendenti da necessità di lavoro.

## **1.10 Trasporti**

Fatta salva diversa indicazione nella voce dell'Elenco Prezzi Unitari, ai sensi dell'ex art. 32 comma 4 – punto f del D.P.R. 207/2010, le spese per trasporto di qualsiasi materiale o mezzo d'opera sono comprese nel prezzo dei lavori in qualità di spese generali e pertanto sono da intendersi a carico dell'esecutore.

Nel compenso relativo ai trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente e ogni altra spesa occorrente. I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Qualora fosse necessario quantificare separatamente i costi di trasporto delle materie, la valutazione sarà fatta, a seconda dei casi, a volume o a peso, con riferimento alla distanza.

## **1.11 Piccole attrezzature**

Ai sensi dell'ex art. 32 comma 4 – punto g del D.P.R. 207/2010, le spese per attrezzi e opere provvisorie e per quanto altro occorre alla esecuzione piena e perfetta dei lavori sono comprese nel prezzo dei lavori in qualità di spese generali e pertanto sono da intendersi a carico dell'esecutore.

## 2. RILIEVI, TRACCIAMENTI, TRATTAMENTO MACERIE E TERRE E ROCCE DA SCAVO

### 2.1 Verifica dei rilievi e tracciamenti

Prima di iniziare qualsiasi opera, l'Appaltatore dovrà procedere a un accurato rilievo geometrico-funzionale dell'immobile e delle parti oggetto di intervento.

Le quote indicate nei disegni di progetto sono generalmente riferite alle strutture murarie esistenti, la cui posizione è stata ricavata da apposito rilievo; l'Appaltatore è comunque tenuto alla verifica e correzione puntuale di tali rilievi, integrandoli con tutti i controlli che riterrà necessari: egli non potrà muovere eccezione alcuna nel caso di eventuali discrepanze fra i dati di progetto e l'esistente che andrà a rilevare. L'Appaltatore sarà tenuto, in particolare, a trasmettere alla Direzione Lavori tutte le modifiche ai rilievi originari che risulteranno dalle proprie indagini e ad apportare, previo benestare della stessa D.L., gli adeguamenti eventuali di progetto che, a seguito di tali rilievi, si rendessero necessari.

Il livello di dettaglio dei rilievi costruttivi sarà commisurato alle esigenze dei nuovi interventi.

Qualora si rendessero necessari rilievi di precisione per la determinazione di quote altimetriche e planimetriche al fine di determinare con precisione assoluta lo stato di fatto del fabbricato esistente, essi dovranno essere eseguiti da tecnici specializzati e con idonea strumentazione ottica o laser; costi, garanzia e responsabilità dell'attendibilità e precisione del rilievo effettuato resteranno a capo dell'Appaltatore.

I rilievi dovranno essere eseguiti nella fase iniziale del lavoro, nel momento dell'impianto dell'area di cantiere e dovranno poi essere ripetuti, nei vari momenti critici, durante la realizzazione dell'opera.

Eventuali modifiche a tutti i sistemi nel seguito elencati saranno a carico dell'impresa, compresa la rettifica degli elaborati di progetto che verranno redatti per la realizzazione degli As Built da consegnare a fine lavori.

I tracciamenti dovranno essere eseguiti secondo le seguenti modalità:

- livellazione di precisione al fine di porre caposaldi locali di quota cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici. Su tali caposaldi dovranno risultare ben visibili ed indelebili i dati delle coordinate ortogonali e la quota altimetrica;
- rilievo planoaltimetrico dell'area del sedime, appoggiandosi ai caposaldi precedentemente determinati;
- picchettazione delle opere, comprendente oltre che i punti obbligati anche punti intermedi;
- i picchetti dovranno essere riferiti a punti inamovibili onde poterne ricostruire la posizione esatta in caso di manomissione.

I tratti in rilevato oltre al picchettamento dovranno essere distinti con opportune sagome da disporre in corrispondenza dei punti di picchettamento. Ogni picchetto dovrà essere numerato. Caposaldi, picchetti e sagome danneggiati o rimossi, anche se da terzi, dovranno essere immediatamente ripristinati.

### 2.2 Rifiuti da demolizione e rimozione

In conformità a quanto previsto dal D.M. 11/10/2017, allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, le demolizioni e le rimozioni dei materiali dovranno essere eseguite in modo da favorire il trattamento e recupero delle varie frazioni di materiali. In particolare, si riportano nel seguito le seguenti prescrizioni operative a cui l'Appaltatore dovrà adempiere:

- esecuzione di una verifica preventiva alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato;
- avvio verso gli impianti di recupero o riciclaggio dei rifiuti non pericolosi generati durante le operazioni di demolizione e rimozione;
- conferimento nelle apposite discariche autorizzate dei soli rifiuti selezionati non recuperabili;
- eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento dovranno essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali;
- gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone dovranno essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

**I materiali provenienti dalle operazioni di demolizione e rimozione sono stabiliti di proprietà dell'Appaltatore ed ad esso ceduti a titolo gratuito**, in attuazione dell'articolo 36, comma 3, del capitolato generale d'appalto. **Sarà a cura e spese dell'Appaltatore differenziare i rifiuti secondo le tipologie previste dal D.lgs 152/06 e s.m.i.**, proponendo alla Direzione Lavori, quando possibile, il loro riutilizzo e/o trattamento; quanto non reimpiegabile per questioni tecniche, economiche e ambientali dovrà essere conferito a discarica.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di demolizione, o

per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Pertanto, **ogni onere di conferimento a discarica** dei materiali provenienti dalle operazioni di demolizione e rimozione, **anche per rifiuti speciali, è fin d'ora stabilito a carico dell'Appaltatore, comprese le relative caratterizzazioni**, senza pretesa alcuna di ulteriore riconoscimento economico per le suddette attività.

### 2.3 Materiali provenienti dalle escavazioni

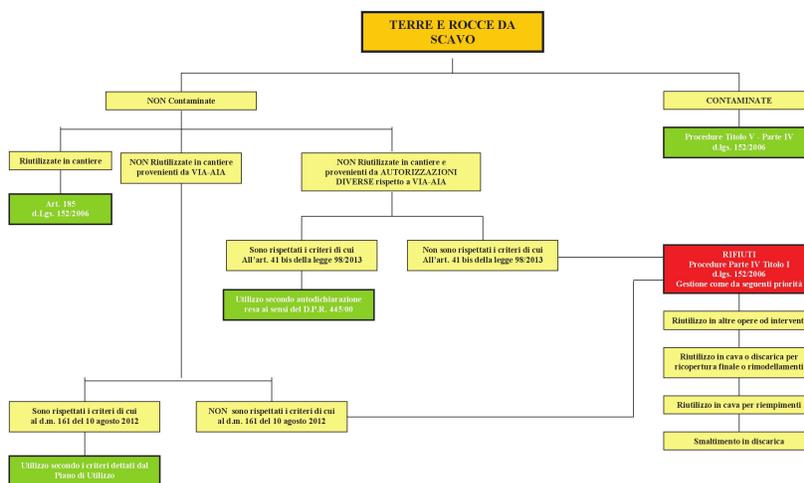
L'Appaltatore è tenuto ad eseguire le necessarie **prove di analisi chimico-fisica del terreno** per di individuare la presenza di eventuali inquinanti. In caso di esito positivo delle analisi, lo strato superficiale del terreno naturale, in conformità a quanto previsto dal D.M. 11/10/2017, sarà accantonato in cantiere per essere reimpiegato nell'area di lavoro o altro cantiere, secondo le indicazioni della Direzione Lavori.

**I materiali provenienti dalle operazioni di scavo sono stabiliti di proprietà dell'Appaltatore ed ad esso ceduti a titolo gratuito**, in attuazione dell'articolo 36, comma 3, del capitolato generale d'appalto. **Sarà a cura e spese dell'Appaltatore differenziare i rifiuti secondo le tipologie previste dal D.lgs 152/06 e s.m.i.**, proponendo alla Direzione Lavori, quando possibile, il loro riutilizzo e/o trattamento; quanto non reimpiegabile per questioni tecniche, economiche e ambientali dovrà essere conferito a discarica.

Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

Pertanto, **ogni onere di conferimento a discarica** dei materiali di scavo, **anche per rifiuti speciali, è fin d'ora stabilito a carico dell'Appaltatore, comprese le relative caratterizzazioni**, senza pretesa alcuna di ulteriore riconoscimento economico per le suddette attività.

L'Appaltatore è individuato come **soggetto produttore** delle terre e rocce da scavo e dei rifiuti derivanti dall'attività inerenti l'oggetto dell'appalto, e su di esso ricadono tutti gli oneri, obblighi e gli adempimenti burocratici e per l'ottenimento delle autorizzazioni previste dal D.M. 161/2012 e s.m.i. e dal D.lgs 152/06 e s.m.i. sia per la produzione, per il trasporto che per lo smaltimento dei medesimi. Al fine di consentire una rappresentazione schematica delle procedure previste, si riporta nel seguito diagramma di flusso rappresentativo dei possibili scenari d'ambito:



### 2.4 Conferimento a impianto di smaltimento autorizzato

Come noto la normativa vigente in materia di gestione dei rifiuti richiede l'attuazione di politiche, procedure e metodologie volte a gestire l'intero processo dei rifiuti, anche qualora costituiti da terre e rocce da scavo, dalla loro produzione fino alla loro destinazione finale, coinvolgendo quindi la fase di raccolta, trasporto, trattamento

(recupero o smaltimento finale) fino al riutilizzo/riciclo dei materiali di scarto, nel tentativo di ridurre i loro effetti sulla salute umana e l'impatto sull'ambiente. In particolare, occorre attenersi ai criteri di priorità gestionale contenuti nell'art. 179 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i. "*Norme in materia ambientale*". A fronte di una indicazione primaria relativa alla necessità di ridurre la produzione dei rifiuti, tale articolo prevede nello specifico che venga puntualmente valutata prioritariamente **la possibilità di reimpiego e/o recupero dei materiali**, considerando lo smaltimento dei rifiuti in discarica come ultima ed estrema soluzione. In particolare, la possibilità di un eventuale recupero dovrà essere valutata anche nel caso in cui i rifiuti siano sottoposti a procedimenti di selezione o trattamento.

Pertanto, la messa a discarica del materiale proveniente dalle attività di costruzione e demolizione potrà essere ammessa solamente laddove si evinca che non sia realizzabile da un punto di vista tecnico, economico e ambientale, una diversa soluzione.

## Principio gerarchico dei rifiuti



L'attuale proposta comprende l'articolazione delle possibili voci di materiale di risulta, proveniente da lavorazioni edili o affini, in coerenza con il Catalogo Europeo dei Rifiuti (CER) di cui alla normativa vigente in materia, che prevede una classificazione del materiale in funzione del processo produttivo da cui è originato. Pur nella consapevolezza che la provenienza del rifiuto dal settore edile (Classe CER 17: rifiuto da costruzione e demolizione - C&D - anche detto "Rifiuto inerte") risulta essere preponderante rispetto al più generale ambito dei rifiuti speciali non pericolosi, si individuano preliminarmente ed in modo non esaustivo i seguenti possibili rifiuti prodotti dalle lavorazioni:

- CER 17.01 Cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche
- CER 17.02 Legno, vetro e plastica
- CER 17.03 Miscele bituminose, catrame di carbone e prodotti contenenti catrame
- CER 17.04 Metalli (incluse le loro leghe)
- CER 17.05 Terra, rocce e materiale di dragaggio
- CER 17.06 Materiali isolanti
- CER 17.08 Materiali da costruzione a base di gesso
- CER 17.09 Altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione
- CER 20.02 Rifiuti vegetali
- CER 15.01 Imballaggi

oltre a

- Materiali metallici ferrosi, CER 160117;
- Materiali metallici non ferrosi, CER 160118;
- Ogni altro rifiuto speciale previa classificazione del rifiuto in conformità alle previsioni dell'allegato d) del D.Lgs 152/06 e s.m.i. provenienti da raccolta differenziata conferiti in carichi omogenei;
- Rifiuti da silvicoltura, CER 020107;
- Rifiuti urbani e assimilabili di cui all'art. 184 comma 2 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.;
- Rifiuti Speciali di cui all'art. 184 comma 3 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- Rifiuti pericolosi di cui all'art. 184 comma 5 del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

### 3. OPERE EDILI PREVISTE NEL PROGETTO - PRESCRIZIONI

#### 3.1. Demolizioni, rimozioni

##### 1. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a:

- tutte le demolizioni, rimozioni e smantellamenti di qualsiasi tipo, caratteristica e natura dei relativi materiali;
- sono considerate le opere di tale natura occorrenti in condizioni particolari di sicurezza e di presenza di inquinanti, coerenti agli interventi di pulizie, bonifiche, sanificazioni.

Ove non meglio precisato, si definisce **demolizione/i**: tutte le tipologie di demolizione e/o rimozione ed il complesso delle operazioni di cui al successivo punto 2 "Prescrizioni Generali" comprendenti tagli di strutture, tranciture, rimozioni, puntellature, opere provvisorie di sostegno, ecc., ed interventi comunque finalizzati alla demolizione di edifici e/o parti di essi, sopra e sotto terra, e/o comunque di elementi esistenti nell'area di intervento.

##### 2. PRESCRIZIONI GENERALI E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE

Nella realizzazione delle **demolizioni** in genere dovranno essere osservate le prescrizioni di cui al presente **CSA T** e le cautele indicate, nonché le norme UNI, UNI EN di settore e quante altre espressamente indicate nel presente articolo.

I lavori devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Le demolizioni e/o le rimozioni di strutture murarie, in pietra, in c.a., ecc., e/o di elementi costruttivi e/o quant'altro previsto nel presente **CSA T** e/o necessario al conseguimento degli obiettivi di progetto, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo tale da non danneggiare opere e/o manufatti esistenti e/o in corso di realizzazione, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodo o disturbo.

Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore, a propria cura e responsabilità, stabilirà l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere di cui al presente articolo.

Nel caso di eventuali danneggiamenti a seguito di operazioni inerenti demolizioni rimozioni e smantellamenti (di strutture / elementi costruttivi edili, impiantistici di vario genere e natura), l'Appaltatore provvederà al relativo ripristino di quanto intaccato, inteso come riedificazione della superficie e/o elemento costruttivo di ogni genere e natura sia, in modo che esso sia nuovamente atto al ricevimento di finiture e/o posa in opera di nuovi manufatti ed impianti, come previsto nel Progetto.

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

- programmare le demolizioni in funzione del tipo e dell'ordine di esecuzione di operazioni ad esse correlate, e che possano essere influenzate, nella qualità e nelle caratteristiche prestazionali finali.

Qualora risultassero necessari rifacimenti e/o ricostruzioni anche parziali, a causa di danni subiti dalle demolizioni eseguite, anche a causa del passaggio abusivo di persone e/o mezzi, tali interventi si intenderanno a completa cura e responsabilità dell'Appaltatore, fatta salva l'applicazione di penali, come previsto nello Schema di Contratto.

Le demolizioni, nel corso della loro esecuzione e fino al compimento di opere che comportino l'esigenza di completarle, dovranno assolvere, in particolare, alle esigenze di:

- a) sicurezza
- b) utilizzabilità.

Per quanto riguarda le demolizioni sono richiesti i seguenti requisiti:

per quanto concerne la sicurezza:

- stabilità strutturale della parte edilizia comprendente le demolizioni;
- assenza di pericolo per persone, e/o cose;

per quanto concerne l'utilizzabilità:

- capacità e/o attitudine delle parti edilizie che hanno subito demolizioni a ricevere opere di completamento idonee ad attuare le opere funzionali necessarie alle realizzazioni edilizie e/o impiantistiche previste.

Nella realizzazione di **rimozioni e smantellamenti**, inerenti parti edili ed impiantistiche della costruzione in genere, dovranno essere osservate le prescrizioni di cui al presente **CSA T** e le cautele indicate, nonché le norme

UNI e UNI EN di settore e quante altre espressamente indicate nel presente articolo.

I lavori devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Rimozioni e smantellamenti di strutture ed elementi in acciaio, in legno, ecc., e/o di elementi murari e/o quant'altro previsto nel presente **CSA T** e/o necessario al conseguimento degli obiettivi di progetto, dovranno essere eseguiti con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo tale da non danneggiare opere e/o manufatti esistenti e/o in corso di realizzazione, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori e da evitare incomodo o disturbo.

Inoltre, si dovrà tenere conto delle condizioni derivanti dell'esigenza, in alcuni casi, di terminare le opere in modo provvisorio, garantendo comunque la perfetta funzionalità delle stesse e la loro futura interfacciabilità per il completamento.

Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore, a propria cura e responsabilità stabilirà l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere di cui al presente articolo.

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

- programmare rimozioni e smantellamenti in funzione del tipo e dell'ordine di esecuzione di operazioni ad esse correlate, e che possano essere influenzate, nella qualità e nelle caratteristiche prestazionali finali.

Qualora risultassero necessari rifacimenti e/o ricostruzioni anche parziali, a causa di danni subiti da rimozioni e smantellamenti

eseguiti, tali interventi si intenderanno a completa cura e responsabilità dell'Appaltatore.

Deve essere impedito l'accesso di qualsiasi persona non autorizzata nelle aree ove siano in corso rimozioni e smantellamenti, ai fini della sicurezza; ove gli stessi risultassero in tutto e/o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e/o per altre cause, gli interventi necessari al ripristino a regola d'arte si intenderanno a completa cura e responsabilità dell'Appaltatore, fatta salva l'applicazione di penali, come previsto nello Schema di Contratto.

Rimozioni e smantellamenti, nel corso della loro esecuzione e fino al compimento di opere che comportino l'esigenza di completarli, dovranno assolvere, in particolare, alle esigenze di:

- a) sicurezza
- b) utilizzabilità.

Per quanto riguarda rimozioni e smantellamenti, sono richiesti i seguenti requisiti:

per la sicurezza:

- assenza di pericolo per persone e cose;

per l'utilizzabilità:

- esecuzione completa per dare adito alle successive lavorazioni.

In ogni caso, tutte le demolizioni e le rimozioni in genere dovranno essere eseguite con grande attenzione per evitare pericoli per il personale di cantiere e verso l'esterno. Gli addetti dovranno sempre operare agendo dalle macchine o da piattaforme o altre strutture di protezione poste in posizione sicura e mai salire al di sopra dei manufatti da demolire; egualmente è assolutamente vietato procedere alla demolizione mediante scalzamento alla base dei manufatti da demolire per provocarne il ribaltamento, ovvero gettare i materiali dall'alto in caduta libera. Macerie e rottami dovranno essere abbondantemente bagnati in ogni fase della demolizione, accatastamento, caricamento e trasporto per evitare la dispersione di polveri.

Nelle lavorazioni è sempre compreso il tiro in alto, il calo in basso ed il trasporto a scarica dei materiali di risulta e/o lo stoccaggio dei materiali da recuperare in area indicata dalla D.L.. Quanto non reimpiegabile per questioni tecniche, economiche e ambientali dovrà essere inviato agli impianti di riciclaggio o conferito a scarica. Ogni onere di smaltimento che dovesse rendersi necessario, anche per rifiuti speciali, è fin d'ora stabilito a carico dell'Appaltatore, a cui verrà ceduta a titolo gratuito la proprietà dei materiali provenienti dalle demolizioni e rimozioni. Sarà a cura e spese dell'Appaltatore differenziare i rifiuti secondo le tipologie previste dal D.lgs 152/06 e s.m.i., proponendo alla Direzione Lavori, quando possibile, il loro riutilizzo e/o trattamento; quanto non reimpiegabile per questioni tecniche, economiche e ambientali dovrà essere conferito a scarica.

L'appaltatore è l'unico responsabile di tutte le modalità per il conferimento dei rifiuti nei punti di scarico indicati dal gestore della scarica.

### **3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE E CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI**

Le demolizioni e rimozioni dovranno essere realizzati con le modalità previste nel presente articolo. Le demolizioni, le rimozioni e gli smantellamenti dovranno rispettare in particolare le indicazioni relative a:

- sistemi di sicurezza e protezione da attuare nel corso delle demolizioni;
- eliminazione dall'area di cantiere dei materiali di risulta provenienti dalle demolizioni;
- coerenza a eventuali opere di bonifica delle parti da demolire che possano risultare dannose all'ambiente

e/o alla sicurezza pubblica.

Deve essere curata la protezione delle superfici contermini non oggetto di intervento e garantita con opere idonee la sicurezza delle persone e delle cose.

I manufatti eventuali contenenti amianto saranno resi innocui tramite la bonifica amianto (friabile o compatto), il confinamento (solo nel caso di parti contenute in murature perfettamente chiuse), la rimozione e lo smaltimento, eseguiti da tecnici specializzati, preservando sia gli operatori che l'ambiente circostante (direttive 83/477/CEE e 87/217/CEE e s.m.i.). La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura sia per quanto riguarda il pubblico transito che per quello degli addetti ai lavori (a tal fine si rimanda anche alle indicazioni contenute nel PSC, se presente).

In corrispondenza di passaggi si dovranno collocare opportune protezioni per proteggere i passaggi stessi da eventuali cadute di materiale dall'alto. Gli accessi all'opera in demolizione dovranno essere bloccati all'altezza del piano di spiccato, ad eccezione dei pochi strettamente necessari, che andranno, come già specificato, protetti superiormente. Qualora il materiale sia convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà vietarsi, a mezzo idonei cartelli, l'accesso alla zona di sbocco durante lo scarico.

Le macerie, provvisoriamente depositate nell'ambito di cantiere, saranno periodicamente irrorate in modo da prevenire la formazione di polvere. Analogo trattamento sarà preventivamente fatto prima delle demolizioni stesse.

I materiali di risulta dovranno essere selezionati e allontanati con particolare cura affinché non si abbiano a verificare accatastamenti confusi, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati su solai, scale, contro pareti né su ponti di servizio. Sarà vietato gettare il materiale dall'alto salvo convogliarlo in appositi canali.

Tutti i materiali di risulta per i quali non possa servire il canale saranno calati a terra con mezzi idonei.

Riguardo alle caratteristiche prestazionali di demolizioni, rimozioni e smantellamenti, dovranno essere effettuate verifiche visive e/o controllo di documenti.

In sede di accettazione preliminare delle opere e collaudo finale si richiede:

- la consegna e la verifica della documentazione di certificazione delle verifiche effettuate in accordo ai disposti di cui all'art. 2.

Il materiale di risulta come rifiuto deve seguire il regime definito dalla normativa vigente, in particolare dal D.Lgs. n. 22/1997 e s.m.i. (indicazione in apposito formulario per il trasporto, autorizzazione, da parte della competente autorità, per operazioni di smaltimento, ecc.). Il materiale eventualmente classificato "rifiuti speciali" deve seguire le procedure previste dal D.Lgs. n.152/2006.

#### **4. MODALITA' DI MISURA DELLE OPERE**

Le demolizioni e rimozioni sono valutate rispettivamente:

- fabbricati interi o porzioni di fabbricato: al mc vuoto per pieno;
- strutture in cls, semplice o armato, caldane, ecc.: al mc calcolato geometricamente;
- pavimenti, rivestimenti, ecc.: al mq di superficie effettiva con deduzione di aperture > 1 mq;
- infissi interni ed esterni: al mq di superficie del vano architettonico esterno;
- strutture metalliche: al kg;
- Paline, pali, abbattimento alberi, ecc.: cadauno.

Le demolizioni comprendono i compensi per gli oneri ed obblighi conseguenti la scelta, la movimentazione in area di cantiere, l'accatastamento dei materiali ed il trasporto a rifiuto degli stessi. Con i prezzi dei trasporti a discarica autorizzata s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente. Per quanto riguarda la rimozione di serramenti, cancelli, inferriate e simili, il compenso è stabilito per mq del serramento, misurato sulle dimensioni effettive del telaio fisso, senza tenere conto di coprifili, scurettili e simili; nel costo della rimozione come sopra misurata, è incluso anche l'onere per la rimozione di eventuali controtelai, di qualunque tipo.

I prezzi di appalto comprendono e compensano le opere provvisorie necessarie per la esecuzione delle demolizioni, quali ponti di servizio, puntellazioni, segnalazioni diurne e notturne, nel pieno rispetto di tutte le norme di sicurezza vigenti, il ripristino ed il compenso per danni arrecati a terzi; la demolizione con l'impiego di macchine adeguate al tipo e dimensione della demolizione. La rimozione, cernita e abbassamento al piano di carico con qualsiasi mezzo manuale e/o meccanico di qualsiasi materiale costituente l'edificio, il carico comunque eseguito, manuale e/o meccanico, ed il trasporto dei materiali di rifiuto agli impianti di stoccaggio, di recupero o a discarica autorizzata, compresa l'eventuale ripetuta movimentazione e deposito nell'ambito del cantiere prima del trasporto alle discariche autorizzate, quando necessario. E' da intendersi in aggiunta solo l'onere del ponteggio esterno di facciata, quando risultasse necessario per l'esecuzione delle demolizioni.

I prezzi relativi alla demolizione di tavolati e murature comprendono tutte le opere costituenti l'elemento (intonaci, rivestimenti di qualsiasi tipo, ecc.) e tutti gli elementi costituenti gli impianti contenuti nello spessore delle murature (tubazioni impianti meccanici ed elettrici, ventilazione, apparecchiature elettriche, ecc.); lo spessore da computare è sempre quello effettivo, compresi gli eventuali rivestimenti, che non possono essere valutati a parte, e quindi già compensati nel prezzo.

## Art. 3.2. Controsoffitti e contropareti in lastre

### 1. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutti i tipi di controsoffitti e contropareti previsti nel Progetto.

Ove non meglio precisato, si definiscono **controsoffitti/contropareti**: il complesso delle opere di controsoffittatura, di velettatura e di rivestimento con pannelli rigidi leggeri di ogni tipo, caratteristiche, natura e materiali comprensive di ogni componente e lavorazione accessoria utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### 2. PRESCRIZIONI GENERALI E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE

Per quanto concerne ulteriori informazioni tecnologiche e di localizzazione dei controsoffitti, indicazioni dettagliate sono riportate, oltre che dal presente articolo, dai documenti e dagli elaborati grafici del Progetto.

Nella programmazione degli interventi verrà stabilito l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere di cui al presente articolo. A tal fine dovranno essere previste e programmate tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi su altri sub-sistemi edilizi di interfaccia con le opere del presente articolo e che in via esemplificativa ma non limitativa sono qui di seguito elencate:

- programmare e stabilire l'ordine di esecuzione delle murature di qualunque natura, caratteristiche e materiali esse siano composte e delle opere da pittore rispetto alla posa dei controsoffitti e dei rivestimenti con pannelli rigidi;
- programmare e stabilire l'ordine di esecuzione degli interventi impiantistici: impianti generali e specifici in conseguenza alla destinazione d'uso del locale, si dovrà porre particolare attenzione nel montaggio dei controsoffitti con le interferenze dei sistemi di protezione al fuoco/antincendio, affinché non vengano danneggiati i controsoffitti ed i loro sostegni;
- provvedere a ricavare le sedi dei corpi illuminanti di vario tipo;
- provvedere a ricavare le bocchette di ventilazione dell'impianto di condizionamento;
- provvedere a predisporre fori o passaggi per l'impiantistica generale e eventuale specifica;
- provvedere a predisporre i collegamenti equipotenziali delle parti metalliche.

Qualora risultassero necessarie demolizioni anche parziali e/o rifacimenti, a causa di danni subiti dalle opere eseguite, tali interventi saranno a cura e responsabilità dell'Appaltatore.

Campioni dei controsoffitti, dei materiali accessori e dei componenti, dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, ai fini dell'accettazione degli stessi.

Dovrà essere impedito l'accesso di qualsiasi persona non autorizzata nei locali ove sono in fase di realizzazione i controsoffitti e le contropareti, ove gli stessi risultassero in tutto e/o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e/o per altre cause, gli interventi necessari al ripristino a regola d'arte si intenderanno a completa cura e responsabilità dell'Appaltatore, fatta salva l'applicazione di penali, come previsto nello Schema di Contratto.

I controsoffitti e le contropareti finiti dovranno assolvere in particolare alle esigenze di:

a) sicurezza; b) fruibilità; c) benessere acustico; d) aspetto; e) durabilità; f) manutenibilità.

Pertanto, sono richiesti i seguenti requisiti:

per quanto riguarda la sicurezza:

- stabilità strutturale in rapporto alle sollecitazioni di servizio, sia in fase di esercizio sia di montaggio;
- resistenza agli urti riferibili agli strati funzionali che le definiscono ed ai loro componenti, anche in rapporto ai sub-sistemi di giunzione e connessione, sia in fase di esercizio sia di montaggio;
- capacità o attitudine di limitare o impedire la propagazione di un incendio, oltretutto la propagazione dei fumi tossici che possono svilupparsi con la combustione dei materiali;

per quanto riguarda la fruibilità:

- transitabilità, per quanto riguarda la funzione di contenimento, degli spazi delimitati dalla propria struttura e quella di solaio, delle reti impiantistiche;
- attrezzabilità, per quanto riguarda l'alloggiamento dei corpi illuminanti, incassati e non, e/o di bocchette di ventilazione;

per quanto riguarda il benessere:

- isolamento acustico fra locali contigui e assorbimento dei rumori interni ai singoli locali;
- gradevolezza al tatto e assenza di asperità per quanto riguarda la finitura superficiale;

per quanto concerne l'aspetto:

- omogeneità di colore ed omogeneità di insudiciamento;
- planarità e assenza di difetti superficiali visibili;
- attitudine ad accogliere finiture superficiali diversificate;

per quanto concerne la durabilità:

- capacità o attitudine di resistere a sollecitazioni derivanti da umidità, acqua, calore, luce, urti, carichi sospesi, agenti chimici, senza alterare le caratteristiche prestazionali fornite;

per quanto concerne la manutenibilità:

- facilità di pulizia e di manutenzione.
- al fine di permettere una agevole manutenzione i pannelli a lastra dei controsoffitti, in special modo quelli dei corridoi, in fase manutentiva saranno sfilati facendoli ruotare centralmente per 2-3 cm circa verso il basso

### 3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE E CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

I controsoffitti dovranno essere realizzati con le modalità previste nel presente articolo. L'intervento dovrà restare fedele agli obiettivi progettuali originari del Progetto. In particolare, dovranno essere curati:

- la disposizione geometrica dei controsoffitti e contropareti, in rapporto alle dimensioni dei locali e/o degli spazi ove sono previsti;
- l'accostamento e le condizioni di interfaccia tra i diversi elementi che compongono i controsoffitti e le contropareti;
- i raccordi con gli elementi che definiscono le finiture perimetrali;
- il passo e la distanza dal perimetro della soffittatura;
- il tracciamento e la riquadratura dei locali, nonché la rifinitura dei tagli perimetrali;
- i sistemi tecnologici per il sostegno / fissaggio delle strutture portanti del controsoffitto alle solette e delle contropareti al pavimento/solette.

La posa in opera dovrà essere eseguita in modo che la loro superficie risulti regolare ed esente da difettosità. I controsoffitti e delle contropareti dovranno risultare e/o avere:

- piani, a fronte delle tolleranze di planarità assoluta:
  - fuori piano di 2 mm con riga da 200 cm;
  - lo scarto fra punti sporgenti e rientranti con una riga da 20 cm non dovrà superare 1 mm;
  - lo scarto di livello rispetto ad un piano di riferimento non dovrà essere superiore a 3 mm/mq senza superare 10 mm in assoluto;
- puliti e esenti da increspature, corrugamenti, macchie, sbavature residue, sbeccature, ecc.;
- perfetta regolarità e linearità nelle connessioni tra controsoffitti di diversa natura, nei salti di quota, nei giunti tra materiali e/o componenti, negli spigoli, negli "scuretti", nelle fughe.

Si dovrà inoltre curare, in particolare:

- la messa in opera degli elementi componenti affinché siano rispettate le condizioni che garantiscono le qualità prestazionali dichiarate dal Produttore;
- l'integrazione con gli impianti e le condizioni di foratura dei singoli pannelli e/o elementi;
- l'integrazione con le strutture;
- l'integrazione con gli apparecchi illuminanti, griglie di ventilazione ed eventuali impianti specifici; in particolare, tutti i corpi illuminanti, di tipo integrato nel controsoffitto, dovranno essere dotati di catenella di sicurezza da fissare al solaio;
- la disposizione delle pendinature e dei diversi sistemi di fissaggio in rapporto ai carichi totali trasmessi ed alla distanza minima dal perimetro;
- la disposizione delle strutture metalliche di irrigidimento;
- la disposizione delle fasce di riquadratura dei locali;
- la corrispondenza prestazionale dei controsoffitti con i valori di: abbattimento / assorbimento acustico richiesti.

Il Produttore dovrà sottoporre alla D.L. il metodo di fissaggio della sottostruttura dei controsoffitti e certificare il livello di tenuta.

#### *Lastre e sistemi per controsoffitti e contropareti*

La fornitura dovrà essere completa di quanto segue:

- elementi di fissaggio lastre alle strutture soprastanti in legno e/o altro materiale, quali pendini metallici, arcarecci, ecc.
- curare tecnica ed esecuzione relative a connessioni e stuccaggio delle parti;
- curare tecnica di posa in opera finalizzata a garantire i valori prestazionali di isolamento acustico richiesti;
- provvedere alla tinteggiatura / trattamento finale del manufatto.

Si dovrà provvedere a completare la fornitura e l'applicazione di quanto oggetto del presente articolo secondo le seguenti disposizioni:

- i punti di fissaggio delle lastre saranno effettuati con viti prescritte dal Produttore ad 1 cm dai bordi delle lastre stesse. Le viti dovranno risultare a filo del piano delle lastre. I giunti delle lastre dovranno essere trattati come segue:
  - incollaggio del nastro di rinforzo
  - copertura del nastro con riempimento dell'assottigliamento dei bordi e delle teste delle viti
  - stuccatura e regolarizzazione superfici e raccordi, prima rasatura di finitura del giunto e seconda per le viti
  - seconda rasatura di finitura del giunto.

Dovranno essere previsti giunti di dilatazione, in corrispondenza di eventuali giunti strutturali, inoltre giunti di dilatazione ogni 10 m, per controsoffitti di grandi dimensioni continui, in corrispondenza dei giunti delle pareti. Dovranno essere curate in particolare le zone di interfaccia tra controsoffittatura e murature, strutture di vario genere e materiale e/o altri tipi di controsoffittatura. Dovranno essere predisposti componenti ed accessori per la protezione degli spigoli, quali paraspigoli, scuretti a L e/o ad  $\Omega$  secondo esigenza. Dovranno essere predisposte

velette di finitura in corrispondenza di variazione di tipologia di controsoffitto e di copertura delle strutture metalliche che non devono essere lasciate a vista nei locali corridoio e distribuzione, operando idonee fughe mediante scuretti e/o profili speciali.

L'orditura metallica sarà realizzata con profili in acciaio zincato spessore minimo 6/10 mm (posti ad adeguato interasse eventualmente per contenere fra i montanti pannelli coibenti), isolati perimetralmente da nastro vinilico adesivo spessore 3,5 mm per taglio acustico.

Il rivestimento sarà eseguito con strato di lastra con successiva stuccatura dei giunti per ottenere una superficie pronta alla successiva finitura a tinta.

Le velette in cartongesso, complete di struttura portante con profilo a "F", saranno di raccordo con le fasce in orizzontale a controsoffitto nei locali d'uso, complete di garza e rasature con particolare riguardo alla perfetta finitura degli spigoli.

Si dovrà prevedere la stuccatura finale dei giunti per ottenere una superficie pronta alla successiva finitura di tinteggiatura o rivestimento, comprensiva della stuccatura degli angoli e delle teste delle viti in modo da ottenere una superficie pronta per la finitura.

Le modalità per la messa in opera saranno conformi alle norme UNI e alle prescrizioni del Produttore.

La superficie, nel caso di applicazione con adesivo, va sempre rasata con malta prima dell'applicazione a muro.

Particolare attenzione deve essere posta nella stuccatura dei giunti, delle teste delle viti e dalla correzione delle imperfezioni superficiali, da realizzare a regola d'arte.

Lo stucco per giunti con leganti a base di gesso deve possedere un'ottima adesività, con tempi di lavorabilità entro i 120 minuti, con impregnante pigmentato bianco, di preparazione per le pitture su gesso rivestito.

Specifico nastro per angoli deve essere adottato per stuccare con la massima precisione l'angolo tra il gesso rivestito e la muratura, in carta microforata, deve essere costituito da una speciale striscia di fibra in cellulosa della larghezza di 50 mm, con una faccia ruvida e una più liscia.

Dovranno essere osservate tutte le prescrizioni del presente documento e del Produttore per quanto riguarda:

- il rispetto nella posa delle caratteristiche prestazionali della classe di reazione al fuoco;
- il rispetto nella posa della sottostruttura metallica:
- lo strato superficiale delle facce a vista, che dovrà essere tale da permettere l'applicazione delle finiture senza necessità di altri lavori preparatori se non quelli previsti per la finitura scelta;
- lo stuccaggio della lastra in corrispondenza di giunti tra elementi;
- la superficie, a stuccaggio eseguito, che dovrà risultare liscia, senza fori, ed esente da polvere;
- la continuità della sigillatura a perfetta tenuta per controsoffitti e velette in lastre di cartongesso a tenuta stagna.

Ogni tipo di controsoffitto, controparete in lastre e velette dovrà rispondere alle caratteristiche prestazionali di cui al presente articolo ed alla normativa di settore. L'Appaltatore sarà ritenuto responsabile qualora non fossero raggiunti gli obiettivi previsti, in tale eventualità verranno messe in atto le procedure di ripristino a regola d'arte del sistema.

Nell'esecuzione dei collaudi l'Appaltatore sarà tenuto a rispettare quanto indicato nel presente articolo e a determinare le qualità prestazionali preventive in laboratorio ed in opera.

L'Appaltatore, prima della realizzazione dei controsoffitti, contropareti in lastre e velette di cui al presente articolo, è tenuto a comprovare le caratteristiche prestazionali richieste mediante certificazioni e/o prove di laboratorio e/o misurazioni in opera. Le prove di collaudo finale in opera, ove richieste, dovranno essere effettuate indipendentemente dalle prove preliminari e/o dalle attestazioni prodotte.

#### **4. MODALITA' DI MISURA DELLE OPERE**

I controsoffitti sono valutati:

- al mq di superficie effettiva con deduzione di aperture > 1 mq.

### **Art. 3.3. Intonaci**

#### **1. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI**

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutti i tipi di intonaci, interni ed esterni, previsti nel Progetto.

#### **2. PRESCRIZIONI GENERALI E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE**

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

Gli intonaci in linea generale devono possedere le seguenti caratteristiche:

- capacità di riempimento delle cavità ed uguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'incendio adeguata;
- funzione di barriera all'acqua;

- traspirabilità in relazione alla natura del supporto;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

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

La sabbia per l'impasto dovrà essere silicea e di adeguata granulometria, impastata con 500 kg/mc di cemento 325.

Lo spessore sarà mediamente da 2,0 a 2,5 cm per gli esterni, ed il getto dovrà essere eseguito con lancia in posizione perpendicolare alla parete ed in due strati. Qualora si renda necessario si potranno aggiungere, con l'autorizzazione scritta del Direttore dei Lavori, uno o più additivi alla malta, ed eventualmente, in caso di maggiori spessori, si potrà applicare una rete porta intonaco da applicare alla parete.

#### *Intonaco grezzo o rinzaffo*

Predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, che si estenderà con la cazzuola o col frattone stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

#### *Intonaco comune o civile*

Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si distenderà su di esso uno strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale o secondo le superfici degli intradossi.

#### *Stuccatura pareti leggere opache*

Le pareti leggere in cartongesso e le contropareti, saranno oggetto di stuccatura dei giunti, degli avvallamenti e delle tracce lasciate dalle teste delle viti visibili, per rendere uniforme l'assorbimento del pannello e dei giunti, capaci di adattare la parete ai tipi di finiture ("leccatura").

### **3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE**

Gli intonaci dovranno essere realizzati con le modalità previste nel presente articolo. Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore, a proprio esclusivo onere e rischio, stabilirà l'ordine delle operazioni e gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere.

A tal fine dovrà provvedere:

- a predisporre fori e/o passaggi per le tubazioni relative alla posa dei previsti impianti;
- a predisporre inserti, staffe, attacchi, elementi di sostegno e/o supporto, ecc., per qualsiasi elemento e/o altro sub-sistema edilizio occorrente.

Qualora risultassero necessarie demolizioni anche parziali e/o rifacimenti, a causa di danni subiti dalle opere eseguite, l'Appaltatore provvederà, a sua cura, a tali interventi.

Nell'esecuzione dell'intonaco si dovrà provvedere alla realizzazione secondo le seguenti disposizioni generali:

- ripulire le superfici da eventuali grumi di malta
- rimuovere dai giunti delle murature la malta poco aderente
- eliminare le irregolarità, ove esse risultino comunque esistenti, le superfici interessate dovranno essere rabboccate
- bagnare accuratamente le superfici prima dell'applicazione degli intonaci.

L'intonaco non dovrà mai presentare crepature e irregolarità negli allineamenti e negli spigoli o altri difetti.

Si porrà particolare attenzione alla superficie di fondo che dovrà risultare perfettamente pulita da qualsiasi elemento che possa impedire o ridurre la presa del nuovo rinzaffo.

Non si dovrà procedere all'esecuzione dell'intonaco quando le acque meteoriche possano inibire le superfici da intonacare e/o quando la temperatura minima nelle 24 ore precedenti e/o seguenti l'applicazione possa pregiudicare la messa in opera della malta e/o comunque la presa di essa.

La temperatura minima non potrà risultare inferiore a 5°C.

Potranno essere adottati particolari accorgimenti nel caso si dovesse applicare l'intonaco in condizioni non favorevoli, quali chiusure di protezione.

L'intonaco dovrà essere eseguito utilizzando i seguenti materiali:

- calce idraulica, cementi per malte corrispondenti a tutte le particolari prescrizioni di accettazione a norma del D.M. 30/5/1974 ai sensi della legge 5/11/1971 n° 1086;
- calce idraulica / idrata alleggerita con argilla finemente macinata o additivo minerale;
- inerti naturali o di frantumazione costituiti da elementi non friabili, non gelivi e privi di sostanze organiche, argillose o di gesso, sabbia calcarea 0 - 4 mm;
- eventuale soluzione di risanamento murature, reagente porogeno a azione antisalina e aggrappante.

La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi.

Gli impasti devono avvenire su spazi predisposti, privi e puliti da terriccio o altre impurità e devono essere confezionati nella quantità necessaria al pronto impiego.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, aver ripulito e abbondantemente bagnato la superficie della parete stessa.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle

quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa.

Gli intonaci, di qualunque specie siano (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici ecc.), non dovranno presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti. Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei Lavori, con posa di appositi profili a perdere in lamiera zincata o pvc.

Nelle zone di contatto con le murature esistenti, in corrispondenza dei giunti di dilatazione verticali, sono da prevedersi dei coprigiunti che si intendono compresi nell'appalto, quand'anche non siano specificatamente indicati nelle tavole grafiche o nelle descrizioni.

#### *Stuccatura pareti leggere opache*

Dopo aver completato il lavoro di montaggio e fissaggio del cartongesso, occorrerà procedere alla preparazione della parete per renderla adatta alla pitturazione successiva, con la stuccatura dei giunti e degli avvallamenti lasciati dalla chiodatura e la finitura degli angoli interni ed esterni, da eseguire necessariamente prima di procedere con la pitturazione.

Lo stucco deve essere passato a frattazzo a consistenza cremosa e con uno strato di finitura da sfumare con una spugna umida.

La stuccatura deve essere eseguita solo in condizioni igrotermiche stabili per evitare le dilatazioni delle lastre in gesso fibra e con temperature non inferiori a + 10°C.

Gli intonaci non dovranno mai presentare microfessurazioni e irregolarità negli allineamenti e negli spigoli e devono avere le seguenti caratteristiche:

- capacità di riempimento delle cavità per uniformare le superfici;
- funzione di barriera all'acqua;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

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

L'uso di malte premiscelate è comunque subordinato all'accettazione della D.L., previo esame della documentazione tecnica e delle certificazioni del materiale presentate dall'appaltatore.

I materiali dovranno rispettare, inoltre, le seguenti prescrizioni:

L'acqua per la malta potrà contenere al massimo 1g/litro di SO<sub>4</sub> (solfati) e per cementi armati 0,1 g/litro di cl (cloruri).

La calce idraulica, i cementi e gli agglomerati cementizi a rapida o lenta presa dovranno corrispondere a tutte le particolari prescrizioni di accettazione a norma del D.M. 30/5/1974 ai sensi della legge 5/11/1971 n° 1086.

Il tipo di intonaco da applicare dovrà osservare le prescrizioni e le caratteristiche prestazionali indicate di seguito, nonché le norme UNI e UNI EN di settore e quante altre espressamente indicate nel presente articolo.

Campioni di intonaco e/o materiali componenti ed accessori prescritti nel presente articolo, dovranno essere presentati alla Direzione Lavori ai fini dell'accettazione degli stessi.

Pertanto per l'intonaco sono richiesti i seguenti requisiti, in base alla UNI 8290/2.

Per quanto concerne la sicurezza:

- resistenza agli urti riferibili agli strati funzionali che li definiscono ed ai loro componenti, anche in rapporto ai sub-sistemi di giunzione e connessione;

per quanto concerne il benessere:

- anigroscopicità
- assenza di emissione di odori sgradevoli;

per quanto concerne la fruibilità:

- capacità e/o attitudine di resistere a sollecitazioni derivanti da umidità, acqua, calore, luce, urti, carichi sospesi, agenti chimici, senza alterare le caratteristiche prestazioni fornite;
- attrezzabilità, per quanto riguarda la sospensione o il fissaggio di attrezzature;
- transitabilità, per quanto riguarda la funzione di passaggio di elementi impiantistici;
- facilità di pulizia e di manutenzione;

per quanto concerne l'aspetto:

- planarità e assenza di difetti superficiali visibili;
- omogeneità di colore ed omogeneità di insudiciamento.

In sede di accettazione del prodotto e di collaudo finale si richiede la consegna e la verifica della documentazione di certificazione delle prove effettuate, redatta secondo le norme precedentemente citate, ed in accordo ai disposti di cui all'art. 2 del presente **CSA T**.

#### **4. MODALITA' DI MISURA DELLE OPERE**

Gli intonaci sono valutati:

- al mq di superficie effettiva con deduzione di aperture > 1 mq.

Nei prezzi di tutti gli intonaci si intende sempre compreso il trasporto, il sollevamento, lo scarico, la pulizia e l'allontanamento di tutti i materiali e le attrezzature occorrenti per la loro esecuzione. Sono altresì comprese tutte le attività necessarie per la esecuzione a regola d'arte, quali la disposizione di guide, la esecuzione dei raccordi degli angoli, la profilatura degli spigoli compresa fornitura e posa di paraspigoli in lamiera zincata o alluminio di qualsiasi altezza, gli scurettili, la rete porta intonaco, ecc. su qualsiasi tipo di superficie, in ambienti di qualsiasi dimensione, e per qualsiasi spessore. Le finiture dei vari tipi di intonaco dovranno essere eseguite con idonee attrezzature (frattazzo lungo, frattazzo fine, frattazzo metallico, frattazzo a spugna, a spatola, sotto staggia, ecc.) in modo da evitare rugosità e gobbe.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.

## **Art. 3.4. Opere da decoratore**

### **1. CAMPO DI APPLICAZIONE DELLE PRESCRIZIONI**

Le prescrizioni del presente articolo si applicano a tutti i tipi di pitturazioni previsti nel Progetto.

Ove non meglio precisato, si definiscono, in senso esemplificativo ma non limitativo, **pitturazioni e verniciature**: il complesso di lavorazioni e/o trattamenti eseguiti su superfici murarie e similari e/o elementi metallici e/o elementi lignei, comprensivi di ogni componente e lavorazione accessoria utile alla loro esecuzione a regola d'arte ed in rapporto al loro utilizzo.

### **2. PRESCRIZIONI GENERALI E LOCALIZZAZIONE DELLE OPERE**

Tutti i tipi di pitturazioni - verniciature di cui al presente articolo dovranno osservare le caratteristiche prestazionali indicate, nonché le norme UNI di settore e quante altre.

Nella programmazione degli interventi l'Appaltatore stabilirà l'ordine delle operazioni e di tutti gli interventi correlati con l'esecuzione delle opere di cui al presente articolo.

A tal fine dovranno essere previste e programmate tutte le operazioni e le forniture da effettuarsi su altri sistemi edilizi di interfaccia come:

- programmare e stabilire l'ordine di esecuzione di interventi impiantistici di ogni tipo affinché non vengano danneggiate le pitturazioni - verniciature;
- programmare e stabilire l'ordine di esecuzione delle pitturazioni - verniciature rispetto ai lavori di montaggio / smontaggio / spostamento di ponteggi o qualsiasi diverso elemento atto alla perfetta realizzazione (in sicurezza) delle opere di cui al presente articolo.

Qualora risultassero necessarie demolizioni anche parziali e/o rifacimenti, a causa di danni subiti dalle opere eseguite, questi interventi saranno a cura dell'Appaltatore.

L'Appaltatore è tenuto ad eseguire le pitturazioni - verniciature e tutte le opere e/o lavorazioni accessorie anche in assenza di opere di interfaccia. Si dovrà tenere conto delle loro esigenze e della loro futura messa in opera. Campioni dei materiali nelle colorazioni previste, dovranno essere presentati alla D.L. ai fini dell'accettazione degli stessi.

Prima dell'applicazione di pitturazioni - verniciature, l'Appaltatore è tenuto a compilare una scheda di sicurezza per ogni materiale usato, in cui dovranno essere segnalate le seguenti informazioni:

- identificazione del preparato, del Produttore e dell'impiego previsto;
- composizione e/o informazioni sugli ingredienti;
- identificazione pericoli;
- misure di primo soccorso;
- misure antincendio;
- misure in caso di fuoriuscita accidentale del prodotto dai contenitori;
- manipolazione e stoccaggio;
- controllo dell'esposizione e protezione individuale;
- proprietà fisiche e chimiche;
- stabilità e reattività;
- informazioni tossicologiche; informazioni ecologiche; informazioni sul trasporto;
- informazioni sulla regolamentazione in conformità alle direttive CEE 88/379 e CEE 91/155.

Inoltre, l'Appaltatore è tenuto a verificare che la consegna dei prodotti avvenga in contenitori sigillati e chiaramente etichettati. Al momento dell'apertura dei contenitori si verificherà, per accettazione del prodotto, l'assenza di:

- sedimentazioni irreversibili;
- formazioni di pelle;
- gelatinizzazione;
- galleggianti non disperdibili;
- presenza di mucillagine.

Le superfici pitturate dovranno risultare:

- pulite ed esenti da increspature, corrugamenti, macchie e/o sbavature residue, spruzzi;

- omogenee, regolari sulle superfici, nelle connessioni, nei giunti tra materiali diversi, spigoli, negli "scuretti", nelle fughe.

Le pitturazioni - verniciature finite dovranno assolvere alle funzioni di:

a) resistenza; b) protezione; c) manutenibilità; d) aspetto estetico.

Pertanto per le pitturazioni - verniciature sono richiesti i seguenti requisiti:

per quanto concerne la resistenza:

- prestazioni di durata e durabilità, senza alterazione delle caratteristiche prestazionali fornite, nei confronti di agenti quali luce, calore, umidità, agenti chimici;

per quanto concerne la protezione:

- capacità di protezione del supporto sul quale sono applicate, nei confronti di agenti quali luce, calore, umidità, agenti chimici, adeguata agli ambienti specifici in cui sono previste;

per quanto concerne la manutenibilità:

- facilità di pulizia;
- facilità di manutenzione;

per quanto concerne l'aspetto estetico:

- planarità e assenza di difetti superficiali visibili;
- gradevolezza della finitura.

### 3. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE E CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Le pitturazioni e le verniciature dovranno essere realizzate con le modalità previste nel presente articolo. Le pitturazioni - verniciature dovranno essere realizzate secondo le modalità appresso specificate, e dovranno conseguire le caratteristiche prestazionali richieste.

Nell'esecuzione del lavoro, dovranno essere rispettate tutte le indicazioni operative e dimensionali prescritte dal presente **CSA T**, da norme riferite alla categoria di lavoro in oggetto e/o dalle istruzioni tecniche del prodotto scelto.

L'intervento dovrà restare fedele agli obiettivi progettuali originari del Progetto.

In particolare dovranno essere curati:

- la pulizia delle superfici di applicazione;
- la consistenza e la regolarità delle superfici di applicazione;
- l'osservanza delle modalità di applicazione del prodotto in rapporto alle condizioni termoigrometriche ambientali del periodo di applicazione.

In generale, nell'esecuzione delle pitturazioni si dovrà provvedere all'applicazione secondo le seguenti disposizioni:

- attendere la perfetta essiccazione degli intonaci;
- la temperatura di applicazione deve essere compresa tra +5°C e +35°C;
- applicare i fissativi ove richiesto specificatamente dal prodotto utilizzato in rapporto alla superficie di applicazione.

Dovranno essere predisposti componenti ed accessori per la protezione degli spigoli, quali bandelle armate, paraspigoli, scuretti a L e/o ad  $\Omega$  secondo esigenza e per la continuità in caso di supporti di materiali diversi.

I manufatti metallici, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo. L'operazione dovrà essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Di norma, nelle strutture bullonate dovranno essere verniciate con una ripresa di pittura di fondo non soltanto le superfici esterne, ma anche tutte le superfici a contatto (ivi comprese le facce dei giunti da effettuare in opera) e le superfici interne; saranno esclusi solo i giunti ad attrito, che dovranno essere accuratamente protetti non appena completo il serraggio definitivo, verniciando a saturazione i bordi dei pezzi di contatto, le rosette, le teste ed i dadi dei bulloni, in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del giunto.

A piè d'opera, e prima ancora di iniziare il montaggio, si dovranno ripristinare tutte le verniciature eventualmente danneggiate dalle operazioni di trasporto; infine, qualora la posizione di alcuni pezzi desse luogo, a montaggio ultimato, al determinarsi di fessure o spazi di difficile accesso per le operazioni di verniciatura e manutenzione, tali fessure o spazi dovranno essere, prima dell'applicazione delle mani di finitura, accuratamente chiusi con materiali sigillanti.

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, quindi pomciate e lisiate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Ogni tipo di pitturazione - verniciatura dovrà rispondere alle caratteristiche prestazionali di ogni singolo strato, come indicato nel precedente paragrafo.

Al fine di ottenere le caratteristiche prestazionali richieste dal presente articolo, si dovranno rispettare tutte le

indicazioni del presente articolo e quelle degli articoli correlati alla realizzazione dei vari componenti le pitturazioni; a tal fine si dovranno predisporre le prove ed i collaudi previsti.

#### *Caratteristiche generali*

Le pitturazioni - verniciature dovranno essere rispondenti alle caratteristiche prestazionali previste e citate:

- sicurezza, spessore ricoprimento, durabilità, resistenza all'abrasione, aspetto superficiale.

Le pitturazioni - verniciature dovranno essere rispondenti alle caratteristiche prestazionali previste, ed in particolare le superfici dovranno risultare prive di:

- increspature, corrugamenti, macchie.

#### *Tinta all'acqua (idropittura) - Caratteristiche dei prodotti:*

Idropittura minerale traspirante a struttura non filmogena esente da solvente

Caratteristiche generali: a base di silicato di potassio (stabilizzato con legante acrilico) e cariche selezionate. Di aspetto opaco. Non sfoglia e permette un'ottima traspirabilità del supporto

#### *Pittura murale opacizzata (smalto all'acqua) - Caratteristiche generali:*

buona copertura e dilatazione, ottima adesione, insaponificabile, non ingiallente.

#### *Preverniciature su metallo*

I profili dovranno essere preverniciati con polveri termoindurenti a base di resine poliesteri, a 2 strati, in colori tipo RAL, spessore rivestimento non inferiore a 60 microns.

In produzione, con riferimento al processo di verniciatura, dovranno essere pianificati i processi costruttivi al fine di ottenere la qualità richiesta e dovranno essere adottate procedure di qualità.

#### *Verniciature su metallo*

Sarà preliminarmente la rimozione degli strati del vecchio sistema protettivo, dove esistente, mediante sabbiatura a secco. Applicazione iniziale di una ripresa di antiruggine, nel caso di ferro.

Applicazione finale di due riprese di smalto.

Caratteristiche dei prodotti:

#### *Antiruggine al fosfato di zinco*

Caratteristiche generali: Coloritura di base con antiruggine normale a base di resina alchidica e fenolica, veicolato con olio di lino cotto e resine gliceroftaliche come prodotto inibitore della corrosione.

#### *Smalto alchidico*

Caratteristiche generali: a base di resine alchidiche e pigmenti di aspetto satinato e ottima resistenza all'esterno.

Nell'esecuzione dei collaudi, l'Appaltatore sarà tenuto a rispettare quanto indicato nel presente articolo ed a determinare le qualità prestazionali preventive in laboratorio e in opera.

L'Appaltatore qualora non sia in possesso di certificazioni comprovanti le qualità prestazionali richieste, è tenuto a provvedere alla verifica preventiva in laboratorio.

Le prove di collaudo finale in opera, ove richieste, dovranno essere effettuate indipendentemente dalle prove preliminari e/o dalle attestazioni prodotte.

Per le caratteristiche generali di cui al precedente p.to si dovranno produrre certificazioni di prova e/o eseguire prove secondo norme tecniche di settore UNI EN e ISO (determinazione del potere coprente, valutazione della compatibilità di un prodotto con una superficie da verniciare).

In sede di accettazione del prodotto e di collaudo finale si richiede per le prove di cui ai punti precedenti la consegna e la verifica della documentazione di certificazione delle prove effettuate, redatta secondo le norme precedentemente citate, ed in accordo alle disposizioni dell'art. 2 del presente **CSA T**.

Per le caratteristiche di aspetto superficiale si dovranno effettuare verifiche visive.

#### **4. MODALITA' DI MISURA DELLE OPERE**

Le pitturazioni e verniciature sono valutate rispettivamente:

- al mq di superficie effettiva con deduzione di aperture > 1 mq;
- al m per i tubi pluviali.

Per la verniciatura degli infissi e simili si osserveranno le norme seguenti:

- per le porte, finestre e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, senza detrarre l'eventuale vetrata;
- per ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata 1,5 volte l'intera loro superficie;
- per le serrande in lamiera ondulata, sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano.

Tutte le coloriture o verniciature s'intendono eseguite su ambo le facce e con i rispettivi prezzi di elenco si intende altresì compensata la coloritura o verniciatura di tutti gli accessori.

Sono specificati, ove opportuno, i materiali per interni ed esterni; mentre l'uso dei materiali per interni è limitato all'interno, i materiali per esterno possono essere utilizzati anche all'interno.

Le valutazioni sono valide per qualsiasi colore, e per l'applicazione sullo stesso elemento di una o più tinte; nel caso di utilizzo di più tinte diverse sulla stessa superficie, verrà riconosciuta la profilatura o filettatura.

Le rese indicate sono quelle dichiarate dai produttori, riferite a supporti con medie caratteristiche di assorbimento, e relative al numero di mani necessarie per dare – in condizioni normali - il lavoro finito a regola d'arte; non possono quindi essere indicative, e non sono in alcun modo rapportabili alla valutazione dei prezzi. In tutti i prezzi unitari di appalto sono comprese tutte le attività e le assistenze murarie necessarie per dare le opere finite in ogni

loro parte. A titolo esemplificativo e non esaustivo, sono compresi - oltre alla fornitura di tutti i materiali e le attrezzature necessarie - i piani di lavoro interni ed esterni fino a 4 m, la movimentazione di tutti i materiali ed attrezzature, le opere di protezione, l'isolamento dei ponteggi delle facciate, la pulizia e l'allontanamento dei materiali di risulta. Esclusi solo i ponteggi esterni quando necessari, se non esistenti.

OPERE STRUTTURALI

---

## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	2
2. OPERE IN CARPENTERIA METALLICA .....	2
2.1. Qualità dei materiali e dei componenti di progetto .....	2
2.1.1. Bulloni, Dadi e Rosette .....	3
2.1.2. Saldature .....	4
2.1.3. Materiale base .....	4
2.2. Criteri e modalità di esecuzione delle strutture saldate .....	4
2.2.1. Preparazione, assiemaggio e saldatura .....	5
2.3. Stati di fornitura. ....	6
2.4. Controllo ultrasonoro .....	7
2.5. Condizioni di controllo .....	7
2.6. Marcatura. ....	8
2.7. Dimensioni e tolleranze. ....	8
2.7.1. Criteri e modalità di esecuzione delle strutture .....	8
2.8. Criteri e modalità di controllo qualità dei manufatti in struttura di acciaio .....	9
2.8.1. Collaudo tecnologico dei materiali .....	9
2.8.2. Controlli in corso di lavorazione .....	10
2.8.3. Controlli di montaggio .....	11
2.8.4. Controlli sui collegamenti bullonati .....	11
2.8.5. Controlli sulle saldature .....	12
2.9. Zincatura delle strutture in acciaio .....	15
2.9.1. Zincatura a caldo degli acciai .....	15
2.9.2. Qualità degli acciai da zincare a caldo .....	15
3. INGHISAGGI .....	177
3.1. Resine .....	177
3.2. Modalità di posa .....	177

# 1. PREMESSA

Nelle pagine che seguono verranno dettagliate le specifiche tecniche relative alle opere strutturali da realizzare nel quadro del progetto consolidamento statico ed adeguamento normativo della scuola elementare di Susa sita in C.so Couvert.

## 2. OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

Per quanto riguarda lo stato di fornitura del materiale, le tolleranze esecutive, le modalità di montaggio, le prove di qualificazione ed i controlli in officina ed in cantiere si dovrà tassativamente fare riferimento alla norma UNI EN 1090-2 (classe d'esecuzione EXC2) se non diversamente indicato a Progetto. Eventuali deroghe adeguatamente motivate, dovranno essere esplicitamente approvate dalla Direzione Lavori. Deroghe non esplicitamente autorizzate, ancorché contenute nel piano di fabbricazione, non saranno accettate.

In caso di conflitto fra UNI EN 1090-2 e le specifiche contenute nel seguito, dovrà essere considerata la condizione più restrittiva.

### 2.1. Qualità dei materiali e dei componenti di progetto

Tutti gli acciai dovranno essere conformi anche alle UNI EN 10025-1:2005, UNI EN 10025-2:2005, UNI EN 10025-3:2005, UNI EN 10025-4:2005, UNI EN 1090.

Tutto l'acciaio per carpenterie metalliche sarà del tipo **UNI EN 10025-S235 JR/J0**

Le caratteristiche dell'acciaio dovranno essere certificate con marcatura CE secondo il D.M. 14.01.2008 – Norme tecniche per le costruzioni, UNI EN 10025-4:2005, D.M.14-01-08, EN 10137. E' prescritta certificazione tipo "Z" o similare (Z35 EN 10164), prova CTOD e controllo ultrasonoro secondo UNI EN 10160 classe S2 e classe E3 sui bordi. Completo di saldature che dovranno essere a completa penetrazione di classe I da effettuare in officina e in cantiere, a meno dei casi indicati nelle tavole di progetto, con processo di controllo da parte di Ente di certificazione ufficiale come l'Istituto Italiano della Saldatura o similare. Completo di collegamenti bullonati UNI 3740 EN20898, viti classe 8.8 (UNI 3740-EN20898), dadi classe 6.S e classe 8.G, rosette acciaio C50 (UNI 7845- EN10083), piastrine acciaio C50 (UNI 7845- EN10083), a fori calibrati e coppia di serraggio secondo D.M. 14.01.2008.

Si intende che il prezzo d'appalto comprende e compensa tutti gli oneri e le spese necessarie per realizzare l'opera, e quindi, a titolo indicativo e non esaustivo:

- fornitura e lavorazione di materiale certificato e posa in opera alle quote di progetto, a qualsiasi quota ed in qualsiasi posizione;
- certificazione e marcatura CE di tutti i componenti
- tracciamenti planoaltimetrici, rilievi, assistenza all'esecuzione in cantiere, monitoraggio comportamentale durante la realizzazione delle strutture
- pre-qualifica dei materiali, da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori
- redazione del progetto costruttivo di officina da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione Lavori, con definizione dei tagli e di tutti i particolari costruttivi, compresi i dettagli che richiedono il coordinamento con le opere di finitura e l'impiantistica
- realizzazione e posa preventiva degli ancoraggi delle strutture metalliche alle strutture in c.a. (ad esempio le basi delle colonne metalliche, le piastre di ancoraggio al nucleo e ai setti per le quali è previsto l'abbinamento di carpenterie metalliche ad armature ordinarie B450C), degli ancoraggi degli elementi di finitura (come le facciate) e sistemi produttivi di cantiere (casserature,

casseri autorampanti, gru e mezzi di sollevamento in genere, linee di distribuzione e braccio di distribuzione in quota, apprestamenti per la sicurezza, ecc. ecc.);

- le lavorazioni da eseguire in quota in posizione esposta con piattaforme di lavoro e ponteggi e tra battelli e/o similari

- il progetto di officina e di cantiere e i dettagli delle saldature

- il controllo della qualità dei materiali e delle saldature da parte di ente certificatore ufficiale tipo l'Istituto Italiano della Saldatura, le cui spese sono a carico dell'Impresa

- lo studio e la definizione di dettaglio delle fasi di montaggio, con la definizione del piano di montaggio da sottoporre all'approvazione preventiva della Direzione Lavori

- l'esecuzione in officina

- il premontaggio in officina

- il trasporto e la movimentazione, compresi lo stoccaggio, la ripresa ed il sollevamento e la movimentazione in quota

- tutti gli apprestamenti per la sicurezza

- il nolo a caldo di tutti i sistemi di cantiere (anche speciali) atti a consentire il montaggio in quota delle strutture, la movimentazione al piano e in quota, i necessari controlli e collaudi;

- le necessarie opere provvisorie, i puntellamenti in fase di montaggio

- la contromonta delle travature

- le saldature, le bullonerie e il piastrame vario

- la molatura delle saldature, con la valenza estetica che sarà richiesta dalla D.L. architettonica

- assistenza a tutti i controlli della D.L. ed ai collaudi

- smantellamento opere provvisorie, compresa pulizia finale

E' altresì compreso ogni onere, spesa e magistero di cui al Capitolato speciale di appalto - specifiche tecniche e al piano di sicurezza, così come ogni altro onere e spesa per dare l'opera finita a regola d'arte e collaudabile.

#### **2.1.1. Bulloni, Dadi e Rosette.**

Salvo specificazione contraria, tutti i bulloni saranno ad alta resistenza, con le caratteristiche di cui al prospetto 4-11 delle D.M. del Ministero dei Lavori Pubblici in applicazione della legge 1086/71. Se non specificamente indicato, tutti i bulloni saranno di qualità 8.8 conformemente al Regolamento EN 20898-2, e conterranno con i certificati relativi.

I dadi saranno di qualità 8 conforme alla EN 20898-2, e conterranno con la prova di carico, prova di durezza e di integrità della superficie.

Le rosette saranno fatte di acciaio C 50, conformemente al Regolamento EN 10083-1, e sia i bulloni che le rondelle saranno fornite dallo stesso produttore.

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle "norme tecniche" di cui al D.M. 14.01.2008.

Pertanto:

Collegamenti bullonati secondo UNI 3740 EN20898

viti classe 8.8 (UNI 3740-EN20898)

dadi classe 6.S e classe 8.G

rosette acciaio C50 (UNI 7845- EN10083)

piastrine acciaio C50 (UNI 7845- EN10083)

Coppie di serraggio secondo D.M. 14.01.2008

I bulloni devono essere montati con una rosetta sotto la testa della vite e una rosetta sotto il dado.

I bulloni dovranno essere contrassegnati con le indicazioni del produttore e la classe di resistenza.

I bulloni disposti verticalmente avranno la testa della vite rivolta verso l'alto e il dado verso il basso.

Fori calibrati secondo D.M. 14.01.2008

Chiusura dadi con chiave dinamometrica secondo coppie di serraggio D.M. 14.01.2008 e UNI CNR 10011 e prescritte prove di serraggio nella misura minima del 30% del totale dei bulloni.

### **2.1.2. Saldature**

Collegamenti saldati secondo D.M. 14.01.2008, EC3 e specifiche di ente verificatore e certificatore come l'Isitituto Italiano della Saldatura o similare

a) Saldatura con elettrodi rivestiti secondo UNI 5132 - UNI 7243 corrispondenti ai tipi E44 per acciai S235 ed S275 ed E52 per acciai S355, con classe di qualità 3 e 4 e rivestimento di tipo basico. Il processo di saldatura dovrà essere sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori, in particolar modo per l'S460.

b) Saldatura a filo continuo sotto flusso (S.A.W.) o in atmosfera protettiva (M.A.G. - F.C.A.W.) con materiali di apporto (o accoppiamento filo flusso) omologati.

c) Il procedimento od i procedimenti adottati saranno omologati da un Ente Ufficiale presso lo stabilimento di costruzione per la gamma di spessori e per il tipo di giunti previsti in progetto.

d) Le saldature manuali o semiautomatiche saranno eseguite da saldatori qualificati in relazione al procedimento impiegato ed alla posizione dei giunti da eseguire in armonia alle norme UNI.

### **2.1.3. Materiale base**

I materiali da impiegare per la realizzazione della strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle "norme tecniche" di cui al D.M. 14.01.2008.

In particolare per la scelta delle caratteristiche di tenacità del materiale base in relazione alla temperatura minima di servizio, alle sollecitazioni, allo spessore, si rimanda al punto 4.2.4.1.5 del succitato D.M. ed alla tabella 2.1 della UNI ENV 1993-1-10. Per le resilienze sulle lamiere di spessore superiore o uguale a 50mm le provette dovranno essere ricavate anche a una profondità pari a metà dello spessore. Per spessori superiori a quelli presi in considerazione dalla tabella 2.1 della UNI ENV 1993-1-10 , o comunque in casi giudicati critici, la scelta dei materiali base dovrà essere supportata da prove CTOD condotte secondo BS 7910 ed 2005. Al fine di contenere il numero di prove, i campioni potranno essere prelevati da lamiere o profili della stessa qualità, prodotti dalla stessa acciaieria, con lo stesso metodo di produzione, per i quali si riscontra il valore di resilienza più basso nell'ambito della stessa colata. Il valore di CTOD richiesto alla temperatura minima di servizio è pari a 0,2 mm.

Per tutte le lamiere con spessore maggiore di 20 mm dovranno essere impiegati acciai di tipo "Z35" con relativa certificazione e con controllo ultrasonoro secondo UNI EN 10160 classe S2 e classe E3 sui bordi. Il controllo ultrasonoro dovrà anche essere eseguito in officina nella striscia di materiale base in corrispondenza della realizzazione di giunti a croce a piena o parziale penetrazione.

## **2.2. Criteri e modalità di esecuzione delle strutture saldate**

Prima dell'inizio dei lavori il Costruttore dovrà presentare alla Direzione Lavori:

- i disegni costruttivi di officina e di cantiere nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione e di messa in opera, le tipologie di giunzione saldata da realizzare (con riferimento ad esempio alla UNI EN 22553 ed 1997), le preparazioni dei lembi.

- il quaderno delle saldature: tale documento dovrà contenere tutte le indicazioni relative alle modalità di preparazione, montaggio e saldatura adottate in officina ed in cantiere, le sequenze di saldatura, i procedimenti di saldatura previsti e le relative certificazioni, i certificati di qualifica dei saldatori e degli operatori di saldatura, le prescrizioni per la conservazione ed il condizionamento dei materiali d'apporto, le specifiche di saldatura (WPS), le modalità di esecuzione dei preriscaldi, le indicazioni sulle regole di buona pratica da seguire (puntatura, uso di talloni di estremità, pulizia, protezione dagli agenti atmosferici...).

- gli schemi di montaggio ed i piani operativi di montaggio.

Eventuali giunti non previsti a progetto dovranno essere sottoposti alla approvazione del Progettista e della D.L. e riportati sui disegni "as built".

Il progetto costruttivo di officina e di cantiere sarà esaminato dalla Direzione Lavori e dal Progettista che rilasceranno le approvazioni di propria competenza.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Appaltatore dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Onere dell'Appaltatore redigere un apposito "Quaderno delle saldature" da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori. In tale documento dovranno essere indicate le qualità dei materiali, le modalità di esecuzione oltre alle dimensioni dei cordoni e/o la preparazione dei lembi degli elementi da saldare, i nominativi degli esecutori e le relative qualifiche.

### **2.2.1. Preparazione, assiemaggio e saldatura**

La preparazione dei lembi da saldare sarà effettuata mediante macchina utensile o ossitaglio automatico seguito da molatura; la superficie dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi al momento della saldatura dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, vernici, scaglie, grassi, irregolarità locali, umidità e quant'altro possa influenzare negativamente la qualità della saldatura. Per spessori maggiori o uguali a 50 mm, nel caso di giunti testa a testa a piena penetrazione e giunti a T a piena e a parziale penetrazione, i bordi delle lamiere in corrispondenza delle zone che saranno successivamente cianfrinate, dovranno essere controllate con ultrasuoni secondo UNI EN 10160 classe E3. I lembi dopo cianfrinatura saranno invece controllati con magnetoscopia per verificare l'eventuale presenza di difetti che potrebbero influire negativamente sull'esito della saldatura.

Nel caso di difetti non accettabili sulle lamiere o sui cianfrini il Costruttore dovrà sottoporre alla approvazione della D.L. una apposita procedura di riparazione.

Le strutture da saldare dovranno essere assiemate con l'ausilio di puntatura e di elementi provvisori (clampe, squadrette ...). Le puntature dovranno essere realizzate da saldatori certificati; in questo caso, se prive di difetti non accettabili, potranno essere inglobate nei giunti saldati. Diversamente dovranno essere rimosse. Gli elementi ausiliari dovranno essere rimossi tagliando le saldature con molatura o taglio di fiamma avendo cura di lasciare, in quest'ultimo caso, un sovrametallo di circa 3mm da rimuovere mediante molatura. Non è ammesso intervenire a colpi di mazza.

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

Nel caso di giunti testa a testa a piena penetrazione si dovranno utilizzare talloni di estremità da rimuovere dopo saldatura.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (calde), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti. Nel caso di applicazione di calde il Costruttore dovrà redigere una procedura di esecuzione contenente le attrezzature impiegate, il personale impiegato, le modalità di applicazione, la temperatura prevista ed i metodi di misura, i criteri di ripetizione dei controlli dopo applicazione. Tale procedura sarà sottoposta ad approvazione della D.L. che si riserva di richiedere l'esecuzione di prove volte a verificare l'eventuale effetto della applicazione delle calde sulle caratteristiche meccaniche del materiale.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette. Eventuali danneggiamenti locali dovranno essere raccordati con molatura.

Per le saldature in opera, in particolare, dovranno essere predisposti opportuni ripari per evitare l'influenza degli agenti atmosferici sulla qualità dei giunti saldati.

Non potranno essere eseguite saldature in opera con temperature inferiori a -5°C nelle immediate vicinanze della saldatura. In caso di temperature inferiori dovranno essere predisposti adeguati ripari e riscaldamenti dell'ambiente circostante.

E' vietata l'esecuzione di saldature in posizione verticale discendente.

Il riferimento per l'esecuzione delle saldature in officina ed in cantiere è costituito dalla UNI EN 1011 parti 1 e 2.

Le saldature potranno essere eseguite mediante i seguenti procedimenti:

- manuale ad arco con elettrodi a rivestimento basico;
- procedimento automatico ad arco sommerso;
- procedimento semiautomatico a filo continuo pieno o animato o ad anima metallica, sotto gas protettivo;
- altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori.

I procedimenti di saldatura dovranno essere certificati secondo UNI EN ISO 15614-1, con l'integrazione delle prove di CTOD richieste secondo i criteri indicati per il materiale base. I valori di tenacità richiesti nelle prove di qualifica sono gli stessi del materiale di base.

Il procedimento di piolatura dovrà essere certificato secondo UNI EN 14555.

In ogni caso la Direzione Lavori potrà richiedere l'esecuzione di prove integrative per verificare la corretta applicazione dei procedimenti di saldatura, il funzionamento delle macchine utilizzate, eventuali problemi di accessibilità per l'esecuzione di particolari saldature.

I saldatori impiegati dovranno essere certificati dall'Istituto Italiano della Saldatura secondo la norma UNI EN 287-1 per i procedimenti e le posizioni di lavoro previsti. Gli operatori di macchine automatiche di saldatura dovranno essere certificati secondo UNI EN 1418.

## **2.3. Stati di fornitura.**

I prodotti destinati a costruzioni metalliche sono normalmente forniti in uno stato laminato naturale. Comunque, i prodotti piani e quelli lunghi saranno forniti normalizzati o stabilizzati termicamente o in una condizione equivalente attraverso trattamento in una determinata gamma di temperature durante e dopo la fase di laminazione.

Saranno accompagnati da un certificato conforme all'Eurocodice 3 ed EN 10204 punto 3.2. tipo 2.2 e forniti in modo che risultino, inequivocabilmente, prodotti qualificati ai sensi del capitolo 11 delle norme tecniche del vigente D.M. del Ministero dei LL.PP. emanato in applicazione della L.1086/71.

### **2.3.1.1. Condizioni della superficie.**

I prodotti avranno una superficie laminata tecnicamente piana. Non avranno difetti dannosi per la posa in opera dei prodotti o per il loro uso finale.

Le superfici devono essere esenti da olio, grasso o pittura che non possano essere eliminati con un trattamento di normale pulitura.

La norma UNI EN 10163 sarà applicata a superfici lisce (Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo) che rispettano il livello di qualità delle superfici e le condizioni di riparazione.

In accordo con tale Regolamento, le piastre mostreranno discontinuità solo del tipo A, i seguenti trattamenti delle superfici possono essere classificati senza ricorrere ad altre prove:

Superfici pulite con getto di sabbia o di graniglia di acciaio, con eliminazione di parti ossidate senza taglio.

Superfici pulite con getto di sabbia o di graniglia di acciaio e metallizzate con alluminio proiettato.

Superfici pulite con getto di sabbia o di graniglia di acciaio e metallizzate con uno strato materiale composto di zinco che assicuri a frizione coefficienti non inferiori a 0,5.

Per sezioni e prodotti lunghi, il produttore può eliminare piccoli difetti con molatura le sotto la condizione che gli spessori locali risultanti non differiscano dal valore nominale più del 4 %. L'eliminazione dei difetti molatura e durante la fase di saldatura non é autorizzata.

#### 2.3.1.2. Condizione di bordatura.

Le piastre possono essere fornite o con bordi allo stato grezzo di laminazione o con bordi tagliati. In ogni caso, la condizione dei bordi non dovrà danneggiare la propria posa in opera delle piastre.

#### 2.3.1.3. Composizione Chimica.

Le caratteristiche chimiche dell'acciaio, sono specificate nei corrispondenti capitoli del Regolamento EN 10025 . La composizione chimica deve essere attestata dalle principali analisi del getto fornite dal Produttore o dalle principali analisi esposte nei Regolamenti vigenti.

#### 2.3.1.4. Caratteristiche Meccaniche.

Saranno conformi al Regolamento EN 10025, secondo le differenti qualità di acciaio specificate.

La campionatura per determinare le caratteristiche meccaniche dell'acciaio sarà ottenute in accordo con la normativa vigente.

Le caratteristiche meccaniche saranno controllate secondo la prova di trazione in accordo con la normativa specifica vigente, su un provino del prodotto siderurgico che serve come base per i manufatti strutturali. Il valore delle caratteristiche determinate durante la prova di tensione che i differenti tipi e qualità di acciaio devono rispettare, nello stato di fornitura, sono indicati nel Regolamento vigente.

Verrà considerata una unità di collaudo in accordo con le prescrizioni del Regolamento, se:  
analisi del getto

analisi del prodotto

risultati ottenuti nella prova di trazione

rispettano quanto indicato nelle corrispondenti Tabelle del Regolamento.

Per piatti di spessore superiore a 50 mm, nel caso in cui lavorino in direzione trasversale, dovrà essere determinata la resistenza a trazione perpendicolare alle facce laminate.

## **2.4. Controllo ultrasonoro.**

Le lamiere di acciaio di spessore uguale o superiore 6 mm o inferiori a 150 mm dovranno essere sottoposte a controllo con ultrasuoni in accordo col Regolamento UNI EN 10160 (Controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm – metodo per riflessione). Quelle qualificati come tipo "A" saranno accettabili conformemente al Regolamento vigente (200 x 200 mm maglia.).

Per le lamiere con spessore > 15 mm e interessate da saldatura, si dovrà eseguire un controllo ultrasonoro con la modalità della classe B ai sensi della norma UNI EN 10160. Detto controllo può essere effettuato anche secondo la UNI 5329.

Se la lamiera è accettabile, ma esiste qualche difetto interno, il contorno del difetto deve essere marcato sulla superficie della lamiera stessa.

## **2.5. Condizioni di controllo.**

I profilati laminati a caldo saranno sottoposti a controllo tecnico secondo quanto riportato nel Regolamento EN 10021 (Acciaio e prodotti siderurgici. - Condizioni tecniche di fornitura).

La scelta di saggi, l'unità di collaudo, il numero delle prove e i criteri di accordo e reclamo si conformeranno a quanto specificato nel Regolamento EN 10025.

## **2.6. Marcatura.**

Oltre ad una marcatura che assicuri la loro rintracciabilità con il certificato fornito dal produttore, tutti i prodotti devono essere marcati sull'anima o in una zona adeguata del profilato con il nome del produttore, il tipo e la qualità d'acciaio. Lamiere e piastre saranno identificate per mezzo della marcatura del produttore, tipo e grado d'acciaio, dimensioni e numero di colata.

## **2.7. Dimensioni e tolleranze.**

Per i profilati dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni contenute nelle norme che seguono.

Per profilati tipo HE UNI 5397, per IPE UNI 5398, per UPN UNI 5680, e per gli angolari UNI EN 10056.

Nel caso di lamiere dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 10029 ove per quanto riguarda le tolleranze dimensionali sullo spessore dovrà essere adottata la classe "B", mentre per quanto riguarda la planarità dovrà essere adottata la classe "S".

Inoltre, i prodotti laminati, per quanto riguarda dimensioni e tolleranze, dovranno conformarsi ai seguenti Regolamenti:

Lamiere: EN 10029.

Profilati: EN 10034, EN 10279, EN 10056.

### **2.7.1. Criteri e modalità di esecuzione delle strutture**

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza, in linea generale ma non esclusiva della Legge 5.11.1971 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche" nonché all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della predetta legge (NTC 2008), e delle norme EC3 ed EC4.

Le opere in carpenteria metallica saranno eseguite con l'impiego di profilati disposti secondo i disegni di progetto.

Gli elementi costituenti le strutture metalliche, dovranno essere sottoposti ad accurato trattamento protettivo.

Per le strutture portanti, prima dell'approvvigionamento dei materiali, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina e di cantiere, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, di messa in opera, adattamento all'esistente e regolazione ed i particolari costruttivi, ed in particolare, ma non esclusivamente:

I diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi sulla scorta dei disegni di progetto;

Le coppie di serraggio dei bulloni;

Il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente: le caratteristiche dei procedimenti e le qualità degli elettrodi;

Gli schemi di montaggio, i piani operativi di montaggio ed i mezzi d'opera impiegati con verifica di stabilità delle fasi transitorie di montaggio.

I particolari costruttivi di contrasto, compensazione, ancoraggio alle strutture esistenti e di pretensionamento.

I sistemi di accoppiamento, centraggio, e unione dei vari conci delle carpenterie metalliche e relative tolleranze costruttive.

Sui disegni costruttivi di officina saranno inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Appaltatore dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

Le saldature potranno essere eseguite mediante procedimenti di saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti o con procedimenti automatici ad arco sommerso o sotto gas protettivo o con altri procedimenti approvati dalla Direzione Lavori.

In ogni caso i procedimenti dovranno essere tali da permettere di ottenere dei giunti di buon aspetto esteriore praticamente esenti da difetti fisici nella zona fusa ed aventi almeno resistenza a trazione, su provette ricavate trasversalmente al giunto, non minore di quella del metallo di base.

La preparazione dei lembi da saldare, anche con preparazione a "cianfrino", sarà effettuata mediante macchina utensile smerigliatrice od ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia; i lembi al momento della saldatura, dovranno essere esenti da incrostazioni, ruggine, vernici, scaglie, grassi, irregolarità locali ed umidità.

Qualunque sia il sistema di saldatura impiegato, a lavorazione ultimata la superficie della saldatura dovrà risultare sufficientemente liscia e regolare e ben raccordata con il materiale di base.

## **2.8. Criteri e modalità di controllo qualità dei manufatti in struttura di acciaio**

### **2.8.1. Collaudo tecnologico dei materiali**

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati da parte della Direzione Lavori, a spesa dell'Appaltatore ed alla presenza di un suo rappresentante, prima dell'inizio delle lavorazioni, anche attraverso controlli presso le ditte fornitrici dei materiali. Potranno essere richieste dalla Direzione Lavori prove da svolgersi presso Laboratori Ufficiali indicati dalla D.L. a carico dell'Appaltatore. A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

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

La stessa potrà autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un laboratorio ufficiale, ai sensi della Legge 5.11.1971 n.1086, art.20.

Per il tipo di controllo si rimanda a quanto prescritto dal NTC 2008 e dalle norme EC3 ed EC4 e s.m.i.

L'entità dei lotti da sottoporre al collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali. La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare, in qualunque momento della lavorazione, campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Appaltatore.

Si precisa che tutti gli acciai da impiegare nelle costruzioni, dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, alle prove meccaniche ed alle analisi chimiche e al controllo della resilienza previste dal D.M. 14/01/2008 e dai requisiti aggiuntivi stabiliti dal presente documento.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Appaltatore, apposito verbale, che sarà sottoscritto dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore. Di questo verbale verrà consegnata copia alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Appaltatore che avrà obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo. L'Appaltatore è tenuto ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio. L'Appaltatore dovrà essere in grado

di garantire in ogni momento l'identificazione dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati.

Inoltre dovrà garantire la rintracciabilità del materiale base utilizzato.

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

### **2.8.2. Controlli in corso di lavorazione**

L'Appaltatore è tenuto ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina, dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

Posizioni e marche di officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi);

Numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;

Estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

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

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressioni. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;

È ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli devono essere ripassati con la smerigliatrice

Negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;

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

Non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-bullone previsto dal NTC 2008 e dalle Norme EC3 e EC4. 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;

I fori per bulloni devono essere eseguiti col trapano, con assoluto divieto dell'uso della fiamma, e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza) le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;

Di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D= 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30 mm;

I bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per l'intera lunghezza. La lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette. È tollerato che non più di mezza spira del filetto

rimanga compresa nel foro;

Nelle unioni normali e ad attrito con bulloni, di strutture che, a giudizio della Direzione Lavori, potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8G e 10K.

### **2.8.3. Controlli di montaggio**

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

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

Nella progettazione costruttiva e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui. Nei collegamenti con bulloni si dovrà precedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista da NTC 2008, si

dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione. E' ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometria, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

### **2.8.4. Controlli sui collegamenti bullonati**

La Direzione Lavori può richiedere prove sui collegamenti bullonati ai sensi della UNI EN 20898 parte 1° programma B secondo il seguente elenco:

VITI

- Prova di trazione su provetta;
- Prova di trazione su appoggio a cuneo;
- Prova di durezza;
- Prova di tenacità della testa;
- Prova di resilienza;
- Controllo della decarburazione;
- Prova di rinvenimento;
- Controllo dimensionale ed esterno;
- Analisi chimica.

## DADI

- Prova di durezza;
- Prova di allargamento;
- Esame dei difetti superficiali;
- Analisi chimica.

Tutti i bulloni dovranno essere accuratamente serrati al 100% del valore tabellare previsto e precedentemente riportati. Si dovrà eseguire un altrettanto accurato controllo e se ne dovrà fornire adeguata certificazione.

Al riguardo si danno le seguenti prescrizioni:

- il serraggio dei bulloni può essere eseguito con chiavi pneumatiche purché dotate di limitatore di coppia;

- il controllo di serraggio deve essere eseguito con chiave dinamometrica o con altro idoneo dispositivo, che garantisca un precisione di  $\pm 5\%$ . Tale controllo dovrà essere eseguito su almeno il 20% dei bulloni, scelti in accordo con la Direzione Lavori, in modo da interessare tutta l'estensione del giunto in esame. Se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso al 100% del giunto;

- i bulloni che risultassero serrati con coppia maggiore di oltre il 5% rispetto a quella prescritta saranno scartati e sostituiti.

Per il controllo del serraggio si procederà nel modo seguente:

- marcatura di dado, vite e lamiera per identificare la posizione relativa;
- allentamento del dado con una rotazione almeno pari a  $60^\circ$  facendo attenzione che non ruoti la vite nel qual caso occorre tenere ferma la testa della parte opposta;
- serraggio del dado con la coppia prescritta e controllo del ritorno alla posizione originaria.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

### **2.8.5. Controlli sulle saldature**

La saldatura sarà impiegata per l'esecuzione delle nuove strutture, per il rinforzo di elementi strutturali e per il ripristino degli elementi tagliati.

Le giunzioni saldate saranno realizzate in accordo a quanto indicato nel presente documento e nel rispetto delle norme e dei requisiti legislativi vigenti per le strutture di carpenteria (CNR-UNI 10011 e NTC 2008 “).

La saldatura dovrà essere eseguita utilizzando il procedimento manuale ad elettrodo rivestito di tipo basico. Potrà essere impiegato il procedimento semiautomatico a filo continuo sotto protezione di gas solo per parti eventualmente prefabbricate in officina.

I materiali d'apporto dovranno essere forniti in confezioni sigillate e immagazzinati in locali asciutti.

Appena prelevati dalle confezioni gli elettrodi dovranno, in generale, essere mantenuti in fornelli portatili alla temperatura di almeno  $70\text{ C}^\circ$  fino al momento dell'uso. In funzione degli spessori in gioco e dell'analisi chimica dei materiali, potrà essere richiesto il trattamento di seguito indicato:

Essiccamento ad una temperatura di  $380/400\text{ C}^\circ$  per 2 ore in forni opportuni;

Mantenimento in forno ad una temperatura di circa  $150\text{ C}^\circ$ ;

Prelievo dai forni di mantenimento e consegna a ciascun saldatore in fornelli portatili riscaldati ad una temperatura di almeno  $70\text{ C}^\circ$  ed utilizzo entro 8 ore. Gli elettrodi non utilizzati entro 8 ore saranno sottoposti a nuovo essiccamento. Gli elettrodi potranno subire al massimo 2 condizionamenti.

Per il procedimento ad elettrodo rivestito i materiali d'apporto dovranno essere omologati secondo la norma UNI 5132.

Prima di iniziare qualsiasi operazione di saldatura i lembi e le zone adiacenti dovranno risultare esenti da olio, grasso, vernici, ossidi, calamina e quant'altro possa inficiare la buona riuscita della saldatura.

In funzione degli spessori da saldare e della composizione chimica del materiale base, potrà essere prevista l'applicazione di adeguati preriscaldati. Le temperature da rispettare saranno stabilite in funzione degli spessori, del carbonio equivalente delle lamiere ( $CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$ ) e dell'apporto termico specifico.

Prima dell'inizio dei lavori di saldatura, il Costruttore definirà e qualificherà, in accordo alle norme vigenti, una specifica di saldatura per ogni tipo di giunto relativo alle strutture metalliche in oggetto.

Le specifiche dovranno essere sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori. L'impiego di elettrodi omologati secondo la norma UNI 5132 esime dall'effettuazione delle qualifiche di procedimento.

Tutte le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite da personale qualificato secondo le normative nazionali.

Eventuali giunzioni testa a testa su elementi soggetti a trazione saranno da considerare di 1<sup>a</sup> classe, secondo la definizione NTC2008 e relative istruzioni. Su elementi compressi saranno di 2<sup>a</sup> classe.

Tutte le saldature saranno sottoposte a collaudo in corso d'opera e finale con l'esecuzione dei seguenti controlli non distruttivi:

- 1) Esame visivo su tutte le giunzioni saldate;
- 2) Esame magnetoscopico nella percentuale del 20% sia sui i cordoni d'angolo sia sui giunti testa a testa, il controllo sarà eseguito in accordo alla norma UNI 7704 classe S2;
- 3) Esame radiografico o ultrasonoro nella percentuale del 100% sui giunti testa a testa a piena penetrazione di 1<sup>a</sup> classe e nella percentuale del 20 % su quelli di 2<sup>a</sup> classe, il controllo radiografico sarà eseguito in accordo alla norma UNI 8956. il controllo ultrasonoro sarà eseguito in accordo alla norma UNI 8387.

Per quanto concerne i criteri di accettabilità dei difetti non saranno ammesse in ogni caso cricche e incollature; inoltre non saranno ammesse incisioni marginali, rilevabili con l'esame visivo, di profondità superiore a 0,5 mm.

Per quanto riguarda il controllo radiografico per i giunti di 1<sup>a</sup> classe saranno adottati i criteri del raggruppamento B della norma UNI 7278; per i giunti di 2<sup>a</sup> classe sarà eseguito il raggruppamento F della suddetta norma.

Per il controllo ultrasonoro (giunti di 1<sup>a</sup> classe) vale quanto segue:

· Mancanza di penetrazione al cuore, inclusione di scoria o di ossido allungate od allineate:

a) Saranno accettate indicazioni con ampiezza d'eco maggiore di quella di riferimento, purché con lunghezza massima pari a 15 mm e purché la somma delle loro lunghezze in un tratto di 400 mm sia inferiore od uguale a 30 mm;

b) Saranno accettate indicazioni con ampiezza d'eco compresa tra il 60 ed il 100% dell'ampiezza di riferimento, purché con lunghezza massima pari a 20 mm e purché la somma delle loro lunghezze in un tratto di 400 mm sia inferiore od uguale a 60 mm;

c) Discontinuità con ampiezza d'eco compresa tra il 20 ed il 60 % dell'ampiezza di riferimento saranno registrate e valutate complessivamente tenendo conto del fatto che nel tratto di 400 mm non dovranno essere di lunghezza complessiva superiore a 100 mm;

N.B: due difetti di lunghezza 11 e 12 o meno saranno considerati come unico difetto;

- Inclusioni di gas (soffiature e tarli): saranno accettate purché l'eco corrispondente non superi l'altezza di riferimento e non si trovino in numero superiore a 4 per i tarli e a 12 per le soffiature nel tratto di riferimento di 400 mm;

- Concentrazione di inclusioni gassose (nidi): saranno accettati nidi di pori con ampiezza d'eco inferiore od uguale all'eco di riferimento.

Non saranno accettati nidi di tarli.

Nel caso di giunti più corti dei tratti indicati come riferimento le lunghezze accettabili dei difetti saranno proporzionalmente ridotte.

Per i giunti di 2<sup>a</sup> classe i limiti per i difetti allungati verranno aumentati del 50 %.

I criteri di accettabilità dei difetti sono riferiti alla UNI EN 25817 classe di qualità B per i giunti tesi e C per i giunti compressi o disposti parallelamente alla direzione degli sforzi

Nel caso di presenza di difetti al di fuori dei criteri di accettabilità stabiliti, le saldature dovranno essere riparate secondo le procedure previste da una specifica di riparazione preparata dal costruttore ed approvata dalla Direzione lavori.

Le riparazioni saranno controllate al 100% con i metodi non distruttivi più adeguati; inoltre i controlli non distruttivi saranno estesi per un metro da ogni parte del tratto che contiene il difetto oppure a due giunti analoghi nel caso di saldature di lunghezza inferiore ad un metro (le estensioni verranno computate nella percentuale inizialmente prevista). Nel caso di ulteriori difetti l'estensione dei controlli passerà al 100% del giunto (o dei giunti analoghi nel caso di giunti corti). In presenza di cricche o incollature l'estensione dei controlli passerà subito al 100%.

Prima dell'inizio dei lavori il costruttore dovrà realizzare un simulacro saldato che rappresenti il giunto di testa dei correnti da eseguire al montaggio ed un simulacro saldato rappresentativo degli incroci tra montanti e correnti. I giunti così realizzati saranno soggetti ad esami distruttivi e non distruttivi.

La supervisione alla costruzione delle strutture saldate ed i controlli non distruttivi dovranno essere eseguiti da un Istituto Ufficiale, designato dalla Direzione lavori/Committenza (Istituto Italiano della Saldatura), ma con ogni onere e spesa a carico dell'Appaltatore, certificato come European Welding Inspector secondo le linee guida dell'EFW (European Welding Federation) e con particolare esperienza nel campo della costruzione e del controllo delle strutture di carpenteria.

Per quanto concerne i controlli in servizio prima del collaudo definitivo, è richiesta all'Appaltatore la verifica della protezione superficiale, l'esame visivo al 100% di tutte le saldature della struttura, e, in caso di dubbi, l'esecuzione dei controlli strumentali previa sverniciatura locale.

Se non diversamente specificato in progetto, tutte le saldature si intendono a piena penetrazione e a completo ripristino di sezione. Inoltre le saldature sono continue e non a tratti.

L'Impresa dovrà rispettare scrupolosamente tutte le prescrizioni di cui al paragrafo relativo delle strutture a fune del presente Capitolato Speciale d'Appalto e quanto stabilito all'interno degli elaborati grafici.

L'Impresa dovrà inoltre attenersi e rispettare, con ogni onere e spesa a proprio carico, le seguenti ulteriori prescrizioni:

a) prescrizione della D.L. e del collaudatore durante l'esecuzione dell'opera;

b) prescrizioni contenute nel piano di montaggio e manutenzione dell'opera.

Si precisa che sono anche richiesti prove di carico in sito, prove e controlli sulle saldature, trattamenti globali o locali di "distensione" in forno. Ciò al fine di "scaricare" le autotensioni prodotte durante la saldatura di membratura di elevato spessore.

I controlli delle membrature e delle saldature prima, durante e dopo la prova di carico saranno effettuati mediante applicazioni di "estensimetri a rosetta", prove ultrasonore e magnetoscopiche.

## 2.9. Zincatura delle strutture in acciaio

Le superfici di tutte strutture metalliche esterne ed interne dovranno essere galvanizzate a caldo con ricoprimento minimo 80 $\mu$  e certificate **conforme a EN ISO 1461**.

### 2.9.1. Zincatura a caldo degli acciai

### 2.9.2. Qualità degli acciai da zincare a caldo

Gli acciai da sottoporre al trattamento di zincatura a caldo dovranno avere tenori di silicio e fosforo tali per cui il valore del "silicio equivalente Si<sub>eq</sub>", definito convenzionalmente dalla UNI 10622, sia  $\leq 0,35\%$  (quando  $0,12 \leq Si \leq 0,26\%$  e  $P \leq 0,045\%$ ); possono altresì essere ritenuti idonei alla zincatura gli acciai a tenore di silicio equivalente  $\leq 0,11\%$  (quando  $Si \leq 0,4\%$ ).

Infine gli acciai ad aderenza migliorata dovranno aver garanzia di saldabilità e composizione chimica conforme ai valori previsti dal D.M. in vigore (D.M. 14/1/2008) per acciai di qualità B450C e B450A.

#### 2.9.2.1. Zincatura a caldo per immersione

Comprende le operazioni di sgrassaggio decapaggio, risciacquo, flussaggio, essiccamento e preriscaldamento a 400÷430 K.

Dovrà essere impiegato zinco vergine o di prima fusione in pani da fonderia, corrispondente alla designazione Zn 98,5 della UNI 2013. Il bagno di zinco fuso dovrà avere temperatura compresa tra 710÷723 K; in nessun caso dovrà essere superata la temperatura massima di 730 K.

Il tempo di immersione delle barre nel bagno di zinco sarà variabile in funzione del loro diametro e del peso del rivestimento in zinco: la massa di zinco per unità di superficie (espressa in g/mq) non deve essere minore di 468 g/mq ( $\cong 65 \mu\text{m}$ ) per il tondo di diametro 5 mm e di 540 g/mq ( $\cong 75 \mu\text{m}$ ) per diametri maggiori e comunque non superiore 1070 g/mq ( $\cong 150 \mu\text{m}$ ).

Seguirà il trattamento di cromatazione, se previsto in Progetto, per impedire eventuali reazioni tra le barre e il calcestruzzo fresco.

Dopo l'immersione nel bagno di zinco fuso, il prodotto può essere sottoposto ad un'azione di asciugatura con aria compressa e/o con vapore per rimuovere il metallo fuso in eccesso dalla superficie per meglio garantire la continuità e l'uniformità dello spessore del rivestimento di zinco.

#### 2.9.2.1.1. Finitura ed aderenza del rivestimento

Le caratteristiche del rivestimento dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- **Aspetto:**

Il rivestimento sui prodotti zincati a caldo deve essere compatto ed uniforme, privo di zone scoperte, di bolle, di macchie di flusso, di inclusioni, di scorie, di macchie acide o nere; possono essere ammesse delle discontinuità nello spessore di zinco con ispessimenti, in particolare alla base delle nervature, pur nel rispetto dei parametri di forma delle norme di prodotto di riferimento per barre ad aderenza migliorata.

- **Adesione:**

Il rivestimento di zinco deve essere ben aderente alle barre di armatura, in modo da non poter essere rimosso da ogni usuale processo di movimentazione, lavorazione e posa in opera.

- **Massa di zinco:**

La massa di zinco per unità di superficie dovrà corrispondere ai requisiti del punto 6.3.4 delle norme UNI 10622.

- **Continuità del rivestimento:**

La continuità del rivestimento deve essere tale che il valore caratteristico dello spessore del rivestimento sia maggiore o uguale a 360 g/mq (circa 50  $\mu\text{m}$ ).

In seguito alle operazioni di zincatura, le barre non devono presentarsi incollate fra loro; barre eventualmente incollate fra di loro e barre che presentano gocce e/o punte aguzze saranno rifiutate.

#### 2.9.2.1.2. Verifiche

Le verifiche saranno condotte per unità di collaudo costituite da partite del peso max di 20 t.

Oltre alle prove previste ai punti 4.3.2 e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, dirette a verificare la resistenza dei materiali, dovranno essere effettuate anche le prove di seguito descritte, per verificare la rispondenza del trattamento di zincatura alle prescrizioni delle norme tecniche di riferimento (UNI 10622).

In primo luogo la Direzione Lavori procederà in contraddittorio con l'Appaltatore ad un'accurata ispezione visiva della partita per accertare lo stato della zincatura.

In presenza di zone scoperte o di altre irregolarità superficiali le partite saranno rifiutate e l'Appaltatore dovrà allontanarle dal cantiere a sua cura e spese.

Per ciascuna unità di collaudo saranno prelevati 6 saggi (spessori da barre o rotoli) differenti e su ognuno di essi sarà prelevato il numero di provette sufficienti ad effettuare le seguenti prove:

- 1) su tutti i 6 saggi le prove relative alla resistenza meccanica, di cui al capoverso precedente
- 2) su tre saggi i controlli sul rivestimento di zinco di seguito riportati:
  - Misurazione delle nervature e controllo dei parametri di forma secondo quanto stabilito dalle norme di riferimento relative alle barre di armatura ad aderenza migliorata.
  - Determinazione dell'adesione del rivestimento di zinco mediante una prova di piegamento o di non fragilità (secondo norma di riferimento per barre da c.a.); dopo tale prova il rivestimento non deve presentare nella zona di massima curvatura distacco del rivestimento di zinco.
  - Determinazione della massa di zinco: per la determinazione della massa di zinco per unità di superficie possono essere impiegati due metodi:
    - a) Metodo per dissoluzione chimica (distruttivo) secondo UNI 5741 (metodo di Aupperle).
    - b) Misura magnetica dello spessore del rivestimento (non distruttiva) secondo la UNI ISO 2178.
  - Verifica dell'uniformità del rivestimento: l'uniformità dello strato di zincatura sarà verificato con il metodo di prova della UNI 5743 (Metodo di Preece).

Se le caratteristiche richieste ad ogni unità di collaudo non soddisfano quanto sopra prescritto si deve effettuare una nuova serie di prove su un campionamento doppio del numero originario per ogni prova. Le unità non accettabili, per qualsiasi carenza, saranno rifiutate e dovranno essere allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

#### 2.9.2.1.3. Qualificazione

La marcatura deve consentire l'identificazione sia del produttore dell'elemento base che dello stabilimento di zincatura: pertanto, nel caso in cui la zincatura venga effettuata su prodotti già qualificati all'origine, dotati quindi di marcatura indelebile, deve essere prevista una marcatura aggiuntiva che identifichi lo stabilimento di zincatura.

#### 2.9.2.1.4. Lavorazione

Il trattamento di zincatura a caldo potrà essere effettuato prima o dopo la lavorazione e piegatura delle barre, salvo diversa prescrizione che la Direzione Lavori si riserva d'impartire in corso d'opera. Quando la zincatura è effettuata prima della piegatura, eventuali scagliature del rivestimento di zinco nella zona di piegatura ed i tagli dovranno essere trattati con ritocchi di primer zincante organico bicomponente dello spessore di 80÷100 µm.

### 3. INGHISAGGI

Le opere di inghisaggio dovranno essere realizzate con prodotti o sistemi certificati e garantiti dal produttore. I prodotti dovranno essere marcati CE posati secondo ETA di riferimento.

Gli inghisaggi dovranno essere realizzati con l'utilizzo di resine epossidiche e barre filettate. Per quanto riguarda le resine si rimanda ai paragrafi successivi, per quanto invece riguarda barre filettate, rosette e dadi si faccia riferimento al paragrafo precedente specifico.

#### 3.1. Resine

Il fissaggio di elementi in acciaio (piastre, profilati, etc...) su elementi strutturali in calcestruzzo dovrà avvenire mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 SD o equivalente, e barre filettate. L'ancorante dovrà essere idoneo per applicazioni in calcestruzzo non fessurato e fessurato, soggetto a carichi statici e dinamici (a fatica e sismici) e dovrà presentare testata resistenza al fuoco.

L'ancorante chimico ad iniezione sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche e chimiche:

	Standard	Valori	Unità di misura
Densità Comp. A (resina)	EN ISO 1675	1,45	g/cm <sup>3</sup>
Densità Comp. B (indurente)	EN ISO 1675	1,41	g/cm <sup>3</sup>
Densità resina indurita	DIN 53479	1,50	g/cm <sup>3</sup>
Resistenza a compressione allo snervamento	ASTM D 695-96	86	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a compressione	ISO 604	2=7 giorni: 120	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico a compressione	ASTM D 695-96	1530	N/mm <sup>2</sup>
Resistenza a flessione	DIN 53452	90	N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico a flessione	DIN 53452	5700	N/mm <sup>2</sup>
Indice di durezza D	ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90	
Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	51,5	N/mm <sup>2</sup>
Allungamento a trazione	ASTM D 638-97	3,5	%
Coefficiente lineare di ritiro	ASTM D 2566-86	0,004	mm/mm
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570-95	0,06	% (24h)
Conduttività elettrica	DIN IEC 93 (12.93)	6,6 x 10 <sup>13</sup>	Ωm

L'ancorante chimico tipo HILTI HIT RE 500 SD, o equivalente, con le barre filettate tipo HILTI HAS /-R o equivalenti dovrà possedere le certificazioni di tenuta su calcestruzzo non fessurato e fessurato (ETA, Opzione 1), sotto carichi sismici (ICC-ES), e di resistenza al fuoco (MFPA, Warrington Fire Research).

#### 3.2. Modalità di posa

Per garantire la tenuta del fissaggio occorre, una volta forata la superficie in cls tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria compressa ( $\geq 2x$ ), successivamente con uno scovolino ( $\geq 2x$ ) ed infine ripetere la pulizia con getto d'aria compressa ( $\geq 2x$ ); 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 di lavoro in cui le barre possono essere posizionate, ed un tempo in cui occorre non intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a documentazione integrativa fornita dal produttore.