**PARTE I – DISCIPLINA DELL'APPALTO ..... 2**

CAPO 1- PRESCRIZIONI GENERALI IN ORDINE AI LAVORI E ALLE RESPONSABILITA' ..... 2
*Articolo 1 – Oggetto* ..... *2*
*Articolo 2 – Normativa e rinvio* ..... *2*
*Articolo 3 – Appalto pubblico* ..... *2*
*Articolo 4 - Ammontare dell'appalto* ..... *2*
*Articolo 5 - Categorie di lavori* ..... *3*
*Articolo 6 - Modalità di stipulazione* ..... *3*
*Articolo 7 – Dichiarazione impegnativa dell'appaltatore* ..... *3*
*Articolo 8 - Direzione dei lavori* ..... *4*
*Articolo 9 - Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori* ..... *4*
*Articolo 10 - Direttore del cantiere* ..... *4*
*Articolo 11 – Riservatezza del contratto* ..... *4*
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE ..... 5
*Articolo 12 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto* ..... *5*
*Articolo 13 - Documenti che fanno parte del contratto* ..... *5*
*Articolo 14 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto* ..... *5*
*Articolo 15 - Fallimento dell'appaltatore* ..... *5*
*Articolo 16 - Materiali e componenti* ..... *5*
CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE ..... 6
*Articolo 17 - Avvio dei lavori* ..... *6*
*Articolo 18 - Ultimazione dei lavori* ..... *6*
*Articolo 19 - Sospensione dei lavori* ..... *6*
*Articolo 20 - Proroghe dei termini* ..... *6*
*Articolo 21 - Penali per ritardi* ..... *6*
*Articolo 22 - Cronoprogramma* ..... *7*
*Articolo 23 – Inderogabilità dei termini di esecuzione* ..... *7*
*Articolo 24 – Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini* ..... *7*
*Articolo 25 - Obblighi specifici dell'appaltatore* ..... *8*
CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA ..... 11
*Articolo 26 - Pagamenti in acconto* ..... *11*
*Articolo 27 - Pagamento a saldo* ..... *11*
CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI ..... 11
*Articolo 28 - Contabilizzazione dei lavori a misura* ..... *11*
*Articolo 29 - Contabilizzazione dei lavori a corpo* ..... *12*
*Articolo 30 - Contabilizzazione dei lavori in economia* ..... *12*
*Articolo 31 – Elenco dei documenti contabili* ..... *12*
*Articolo 32 - Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità* ..... *13*
*Articolo 33 - Valutazione economica* ..... *14*
CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE ..... 14
*Articolo 34 - Cauzione e garanzia* ..... *14*
*Articolo 35 - Coperture assicurative* ..... *14*
CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE ..... 15
*Articolo 36 – Variazione dei lavori* ..... *15*
*Articolo 37 – Varianti per errori od omissioni progettuali* ..... *15*
*Articolo 38 – Modifiche e varianti* ..... *15*
CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA ..... 16
*Articolo 39 – Sicurezza e igiene* ..... *16*
*Articolo 40 - Ispezioni* ..... *16*
CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO ..... 16
*Articolo 41 - Subappalto* ..... *16*
*Articolo 42 – Autorizzazione al subappalto* ..... *16*
*Articolo 43 - Sub-contratti* ..... *16*
*Articolo 44 - Pagamento dei subappaltatori* ..... *17*
CAPO 10 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE ..... 17
*Articolo 45 – Ultimazione lavori* ..... *17*
*Articolo 46 – Presa in consegna dei lavori ultimati* ..... *17*
*Articolo 47 – Termini per l'accertamento della regolare esecuzione* ..... *17*

# PARTE I – DISCIPLINA DELL'APPALTO

## CAPO 1- PRESCRIZIONI GENERALI IN ORDINE AI LAVORI E ALLE RESPONSABILITA'

### Articolo 1 – Oggetto

Il presente Capitolato disciplina le caratteristiche qualitative, le specifiche tecniche e le modalità di realizzazione dei lavori denominati : **MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SEDE MUNICIPALE DISTACCATA DEL COMUNE DI MONTECHIARUGOLO CUP: G53B19000300004**
Il presente Capitolato è parte del progetto esecutivo è stato approvato dall'organo competente a norma dell'articolo 23 del Codice.

### Articolo 2 – Normativa e rinvio

La disciplina della procedura di gara e del successivo rapporto contrattuale è contenuta nel documento denominato "*bando e disciplinare*" e nello schema di "*contratto d'appalto*", disciplina che qui si intende integralmente riportata e trascritta.

Per tutto quanto non previsto in tali documenti, si rinvia al **Codice**, il decreto legislativo 18 aprile 2016 numero 50 di *Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture*, nonché ai provvedimenti attuativi del Codice medesimo e ad ogni altra norma regolatrice gli appalti pubblici.

### Articolo 3 – Appalto pubblico

A norma dell'articolo 1655 del Codice civile, *l'appalto* è il contratto col quale una parte assume, con organizzazione dei mezzi necessari e con gestione a proprio rischio, il compimento di un'opera o di un servizio verso un corrispettivo in denaro.

A norma dell'articolo 3 del Codice, sono *appalti pubblici* i contratti a titolo oneroso, stipulati per iscritto tra una o più stazioni appaltanti e uno o più operatori economici, aventi per oggetto l'esecuzione di lavori, la fornitura di prodotti e la prestazione di servizi.

### Articolo 4 - Ammontare dell'appalto

L'importo complessivo di lavori ed oneri stimato è quantificato come segue:

| APPALTO | A | B | C = A+B |
|---|---|---|---|
| | Importo lavori (soggetto a ribasso) | Costi per l'attuazione dei piani di sicurezza | Totali |
| OPERE A MISURA | € 161.146,36 | € 8.563,00 | € 169.709,36 |

Sommano per Lavori EURO 161.146,36oltre ai Costi per la Sicurezza per EURO8.563,00 e quindi per complessivi netti EURO € 169.709,36 (oltre Iva)

L'importo dei lavori (colonna A) è comprensivo del costo del personale e degli oneri della sicurezza aziendale .

L'importo degli costi per l'attuazione dei piani della sicurezza (colonna B) comprende i costi stimati del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (PSC) e, pertanto, non è oggetto di ribasso d'asta.

L'importo definitivo contrattuale sarà quantificato sottraendo dal valore stimato il ribasso d'asta offerto dall'aggiudicatario ed aggiungendo gli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza.

**Articolo 5 - Categorie di lavori**

Categorie di lavori oggetto dell'appalto:

| CATEGORIA | LAVORAZIONE | CAT. | Qualificazione obbligatoria | IMPORTO | Incidenza lavori % | Incidenza M.O % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PREVALENTE | RESTAURO E RISTRUTTURAZIONE BENI IMMOBILI VINCOLATI | OG2 | SI | € 113.216,57 | 65 % | |
| SCORPORABILE | COMPONENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO | OS18A | SI | € 56.492,79 | 35 % | |
| | | | **TOTALE COMPLESSIVO** | **€** 169.709,36 | **100 %** | **59,69 %** |

**Articolo 6 - Modalità di stipulazione**

Il contratto è stipulato a misura ai sensi dell'art. 3 comma 1 lett. eeeee) del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i...

Per le **prestazioni a misura** il prezzo convenuto potrà variare, in aumento o in diminuzione, in ragione della quantità effettiva della prestazione. I prezzi unitari, applicati alle quantità di lavorazioni eseguite, saranno quelli derivanti:

- dall'elenco prezzi posto a base di gara ribassati della percentuale offerta dal concorrente ;
- Per eventuali lavorazioni non previste nel suddetto elenco prezzi si farà riferimento ad altri listini ufficiali, quali ad esempio l'Elenco Regionale dei prezzi delle opere pubbliche della Regione Emilia Romagna – ediz. 2019 -, in mancanza si procederà con l'analisi dei prezzi;

**Articolo 7 – Dichiarazione impegnativa dell'appaltatore**

Costituiscono parte integrante del presente Capitolato, i seguenti documenti, che debbono intendersi qui espressamente richiamati e ai quali si fa espresso rinvio:

• elaborati grafici progettuali, coerenti con quanto indicato all'art. 34 del D.Lgs.vo n. 50/2016 "Codice"

• specifiche tecniche e relazioni tecniche di progetto;

• l'elenco dei prezzi unitari o la stima economica complessiva degli interventi;

• il piano di sicurezza e di coordinamento ex art. 100 del d.lgs. 81/08 (quando previsto), il piano di sicurezza sostitutivo e il piano operativo di sicurezza;

• computo metrico estimativo delle opere relative alla sicurezza;

• il programma integrato dei lavori;

• il fascicolo conforme all'art. 91 comma 1 lettera b) del d.lgs. 81/08.

L'Appaltatore dichiara di accettare le condizioni contenute nel Contratto e di disporre dei mezzi tecnici e finanziari necessari per assolvere agli impegni che ne derivano.
L'Appaltatore dichiara inoltre di aver preso visione dell'area di lavoro e dei disegni di progetto e di essere perfettamente edotto di tutte le condizioni tecniche ed economiche necessarie per una corretta valutazione dell'Appalto.
L'Appaltatore non potrà quindi eccepire, durante l'esecuzione dei lavori, la mancata conoscenza di elementi non valutati, tranne che tali elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal codice civile (e non escluse da altre norme del presente capitolato) o si riferiscano a condizioni soggette a possibili modifiche espressamente previste nel contratto.
Salvo quanto previsto dal presente capitolato e dal contratto, l'esecuzione dell'opera in oggetto è disciplinata da tutte le disposizioni vigenti in materia.

Le parti si impegnano comunque all'osservanza:

a. delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti alla data di esecuzione dei lavori;

b. delle leggi, decreti, regolamenti e circolari emanati e vigenti nella Regione, Provincia e Comune in cui si esegue l'appalto;

c. delle norme tecniche e decreti di applicazione;

d. delle leggi e normative sulla sicurezza, tutela dei lavoratori, prevenzione infortuni ed incendi;

e. di tutta la normativa tecnica vigente e di quella citata dal presente capitolato

(nonché delle norme CNR, CEI, UNI ed altre specifiche europee espressamente adottate).

Resta tuttavia stabilito che la Direzione dei Lavori potrà fornire in qualsiasi momento, durante il corso dei lavori, disegni, specifiche e particolari conformi al progetto originale e relativi alle opere da svolgere, anche se non espressamente citati nel presente capitolato; tali elaborati potranno essere utilizzati soltanto per favorire una migliore comprensione di dettaglio di alcune parti specifiche dell'opera già definite nei disegni contrattuali.

**Articolo 8 - Direzione dei lavori**

Il direttore dei lavori, individuato dalla stazione appaltante riceve dallo stesso le disposizioni di servizio mediante le quali quest'ultimo impartisce le indicazioni occorrenti a garantire la regolarita' dei lavori, fissa l'ordine da seguirsi nella loro esecuzione, quando questo non sia regolato dal contratto, e stabilisce, in relazione all'importanza dei lavori, la periodicita' con la quale il direttore dei lavori e' tenuto a presentare un rapporto sulle principali attivita' di cantiere e sull'andamento delle lavorazioni.
Nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal RUP al direttore dei lavori resta di competenza di quest'ultimo l'emanazione di ordini di servizio all'esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto.
Fermo restando il rispetto delle disposizioni di servizio impartite dal RUP, il direttore dei lavori opera in autonomia in ordine al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento.

**Articolo 9 - Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori**

I compiti e le funzioni del direttore dei lavori sono definiti dagli artt. da 1 a 15 del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e trasporti 7 marzo 2018, n. 49 "Regolamento recante: "Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni di direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione". Il Direttore dei lavori si relaziona al RUP nelle casistiche e con le modalità specificate nel decreto citato.

**Articolo 10 - Direttore del cantiere**

La direzione del cantiere è affidata al direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, abilitato ed idoneo in rapporto alle caratteristiche dei lavori. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere.
La nomina del direttore di cantiere avviene mediante specifica delega conferita dall'appaltatore e da tutte le imprese operanti nel cantiere (subappaltatrici, cottimisti ecc.), con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
Il Direttore dei Lavori ha il diritto di esigere, anche senza motivazione espressa, il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'esecutore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
Ogni variazione del soggetto preposto alla direzione di cantiere deve essere tempestivamente comunicata alla Stazione Appaltante corredata dal nuovo atto di delega, senza il quale la variazione non esperirà alcun effetto in danno della Stazione Appaltante.
Il Direttore di Cantiere dovrà assicurare la presenza assidua, costante e continua sul cantiere, anche in caso di doppia turnazione per l'intera dutrata dell'orario lavorativo.

**Articolo 11 – Riservatezza del contratto**

Il Contratto, come pure i suoi allegati, deve essere considerato riservato fra le parti.
Ogni informazione o documento che divenga noto in conseguenza od in occasione dell'esecuzione del Contratto, non potrà essere rivelato a terzi senza il preventivo accordo fra le parti.
In particolare l'Appaltatore non può divulgare notizie, disegni e fotografie riguardanti leopere oggetto dell'Appalto né autorizzare terzi a farlo.

## CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

### Articolo 12 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale d'appalto, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

### Articolo 13 - Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000 n. 145 e s.m.i.
b) il presente capitolato speciale d'appalto comprese le tabelle allegate allo stesso
c) elaborati grafici del progetto esecutivo
d) relazioni tecniche
e) elenco prezzi unitari
f) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui al D.lgs 81/08
g) il cronoprogramma dei lavori.

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
- la legge 20 marzo 1865, n. 2248
- Dlgs 50 del 19/04/2016 e smi
- il D.P.R. n. 207del 5 ottobre 2010 per le parti ultrattive applicabili in periodo transitorio ai sensi dell'art. 216 del D.Lgs 50/2016
- il D.Lgs n. 81 del 2008 e smi
- DM 11 ottobre 2017 – Criteri Ambientali Minimi per l'edilizia

3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
- il computo metrico estimativo
- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato
- le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali e da qualsiasi altro loro allegato.

### Articolo 14 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. L'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

### Articolo 15 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..
2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 1 e 2 dell'articolo 94 del regolamento generale.

### Articolo 16 - Materiali e componenti

L'appaltatore, nell'esecuzione di lavorazioni, opere, forniture, componenti, anche per impianti tecnologici oggetto dell'appalto, rispetta tutte le prescrizioni di legge in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la natura intrinseca, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate nel presente e negli elaborati del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci.

L'appaltatore è tenuto, senza riserve, anche nel caso di risoluzione in danno del contratto, a consegnare al Direttore Lavori tutte le certificazioni sulla qualità e provenienza dei materiali necessarie per il collaudo o l'utilizzo dell'opera.

## CAPO 3 – TERMINI PER L'ESECUZIONE

### Articolo 17 - Avvio dei lavori

L'avvio dei lavori avverrà in seguito di stipula di contratto nei modi di cui all'art. 32 del codice, risultante da apposito verbale, da effettuarsi previa convocazione dell'esecutore.

Il giorno previsto per l'inizio dei lavori dovrà essere comunicato all'esecutore a cura del Direttore Lavori con un preavviso di almeno **cinque giorni**. La comunicazione potrà avvenire via Posta Elettronica Certificata o fax.

Se nel giorno fissato l'appaltatore non si presenta, il Direttore Lavori redige un verbale sottoscritto da due testimoni e fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a cinque e non superiore a quindici giorni.

I termini contrattuali per l'esecuzione dell'appalto decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione Appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta.

Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata. In alternativa alla risoluzione si potrà procedere ugualmente alla consegna dei lavori e, in questo caso, il verbale di consegna dovrà essere sottoscritto da due testimoni.

### Articolo 18 - Ultimazione dei lavori

Il termine di conclusione dei lavori dovrà avvenire **entro 120 (centoventi)** giorni naturali e consecutivi dalla avvenuta consegna.

Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali, delle normali condizioni meteorologiche, delle ordinanze e regolamenti comunali relativi alla limitazione dei cantieri e delle attività rumorose e di ogni altra condizione ambientale ed amministrativa che normalmente caratterizza il luogo (ed il periodo) in cui si svolgono i lavori.

L'appaltatore non ha diritto allo scioglimento del contratto né ad alcuna indennità qualora i lavori, per qualsiasi causa non imputabile alla Stazione Appaltante, non siano ultimati nel termine contrattuale e qualunque sia il maggior tempo impegnato.

### Articolo 19 - Sospensione dei lavori

A norma dell'articolo 107 del Codice, in caso di avverse condizioni climatiche, cause di forza maggiore od altre circostanze speciali che impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente o a regola d'arte, la Direzione dei Lavori può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale.

Sono da ritener circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante nei casi previsti dall'art. 106 del Dlgs n° 50 del 19.04.2016 smui

La sospensione dei lavori si protrarrà sino alla cessazione della causa che l'ha determinata.

Il verbale di ripresa dei lavori, da redigere a cura del Direttore dei Lavori, non appena venute a cessare le cause di sospensione, è firmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP. Nel verbale di ripresa il Direttore Lavori dovrà indicare il nuovo termine contrattuale.

### Articolo 20 - Proroghe dei termini

L'appaltatore può chiedere una proroga del termine contrattuale qualora, per cause a lui non imputabili, non sia in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale.

La richiesta di proroga deve essere formulata almeno 20 gg giorni prima della scadenza del termine contrattuale, salvo che l'ipotesi che il fatto determinante la necessità di proroga non si verifichi successivamente.

La decisione in merito alla proroga è resa dal RUP, sentito il Direttore dei Lavori, entro 10 gg dalla richiesta.

### Articolo 21 - Penali per ritardi

In caso di mancato rispetto del termine contrattuale per la conclusione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo si applica la penale pari all'1 per mille dell'importo contrattuale.

La penale, nella stessa misura percentuale all'1 per mille, trova applicazione anche in caso di ritardo:

a. nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissatadal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la stazione appaltante non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 20.

b. nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori

c. nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per rispristino di lavori non accettabili o danneggiati

La penale per il ritardo sul termine finale verrà contabilizzata in detrazione in occasione del pagamento del Conto Finale.

L'importo complessivo della penale non potrà superare complessivamente il 10% dell'ammontare netto contrattuale. se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 26, in materia di risoluzione del contratto.

Nel caso si verifichi tale situazione si darà avvio al procedimento di recesso contrattuale come disciplinato dall' art. 109 del codice D.Lgs. 50/2016 e s.m.i.

La penale è comminata dal RUP sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori.

L'applicazione della penale non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione Appaltante a causa del ritardo.

E' ammessa, su motivata richiesta dell'appaltatore, la totale o parziale disapplicazione della penale, quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'impresa, oppure quando si riconosca che la penale è manifestatamente sproporzionata, rispetto all'interesse della Stazione Appaltante. La disapplicazione non comporta il riconoscimento di compensi o indennizzi all'esecutore. Sull'istanza di disapplicazione della penale decide la Stazione Appaltante su proposta del RUP, sentito il Direttore dei Lavori e l'Organo di Collaudo ove costituito.

**Articolo 22 - Cronoprogramma**

Il cronoprogramma allegato al progetto esecutivo è, di norma, vincolante per l'esecutore sia per la fissazione del termine finale, sia per quanto attiene i termini parziali di ogni singola lavorazione.

Tuttavia l'esecutore avrà la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che riterrà più conveniente per darli perfettamente compiuti a regola d'arte nei termini contrattuali stabiliti per l'ultimazione dei lavori, purché a giudizio insindacabile della Stazione Appaltante, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi della Stazione Appaltante stessa.

In caso di necessità, al fine di garantire il rispetto dei termini contrattuali, l'impresa dovrà garantire lavorazioni in più turni giornalieri ed effettuare le correzioni delle criticità temporali con turni anche festivi.

**Articolo 23 – Inderogabilità dei termini di esecuzione**

I lavori devono essere ultimati entro il termine indicato all'art. 20 del presente Capitolato.
In caso di consegna parziale il termine per l'esecuzione decorre dall'ultimo dei verbali di consegna. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare e continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
a)il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
b) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o concordati con questa;
c) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
d) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal Capitolato speciale d'appalto;
e) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
f) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

**Articolo 24 – Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

Ai sensi dell'art. 108 del D.Lgs. 50/2016

1. Fatto salvo quanto previsto ai commi 1, 2 e 4, dell'articolo 107 del D.Lgs 50/2016 , le stazioni appaltanti possono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di sua efficacia, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:
   a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'articolo 106 del D.Lgs 50/2016
   b) con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettere b) e c) del D.Lgs 50/2016 sono state superate le soglie di cui al comma 7 del predetto articolo; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 1, lettera e) del predetto articolo, sono state superate eventuali soglie stabilite dalle amministrazioni aggiudicatrici o dagli enti aggiudicatori; con riferimento alle modificazioni di cui all'articolo 106, comma 2 del Codice degli appalti n. 50/2016, sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 2, lettere a) e b);
   c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di cui all'articolo 80, comma 1 del D.Lgs 50/2016, per quanto riguarda i settori ordinari ovvero di cui all'articolo 170, comma 3 del D.Lgs 50/2016, per quanto riguarda le concessioni e avrebbe dovuto pertanto essere escluso dalla procedura di appalto o di aggiudicazione della concessione, ovvero ancora per quanto riguarda i settori speciali avrebbe dovuto essere escluso a norma dell'articolo 136, comma 1 del D.Lgs 50/2016, secondo e terzo periodo;
   d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'articolo 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del presente codice.
2. Le stazioni appaltanti devono risolvere un contratto pubblico durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:

a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80 del D.Lgs 50/2016.

3. Quando il direttore dei lavori accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a quindici giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.
4. Qualora, al di fuori di quanto previsto al comma 3, l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.
5. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.
6. Il responsabile unico del procedimento nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di venti giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.
7. Qualora sia stato nominato, l'organo di collaudo procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.
8. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'articolo 110, comma 1 del D.Lgs 50/2016.
9. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternati va all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'articolo 93, pari all'uno per cento del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

**Articolo 25 - Obblighi specifici dell'appaltatore**

L'appaltatore, nell'esecuzione del contratto, dovrà:

1. eseguire l'appalto conformemente al progetto e agli ordini impartiti dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti eseguiti a perfetta regola d'arte, esattamente conformi al progetto e, quindi, collaudabili;
2. richiedere al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero, o non risultassero chiare, da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere.
3. curare il coordinamento tra le sue necessità di approvvigionamento di materiali, manodopera o noli intendendosi sollevata la Stazione Appaltante da ritardi nella fornitura di qualsiasi risorsa che compete all'organizzazione imprenditoriale dell'appaltatore;
4. esporre in sito un cartello di cantiere, di dimensioni di almeno cm 100 cm. di base e 200 cm. di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto disposto dal RUP, curandone i necessari aggiornamenti periodici;
5. prendere contatto, prima dell'inizio dei lavori e comunque in tempo utile onde non ritardare il regolare avanzamento degli stessi, con gli enti gestori degli impianti gas, acquedotto, fognature, reti elettriche, ecc. che si trovino comunque interessati dai lavori in oggetto per spostare e proteggere, allacciare temporaneamente o definitivamente, gli impianti stessi, nonché fornire l'assistenza necessaria;
6. osservare scrupolosamente le prescrizioni tecniche esecutive impartite dagli enti gestori sulle modalità di realizzazione degli impianti da costruire da parte dell'esecutore;
7. recintare e presidiare il cantiere con idonee segnalazioni in modo da garantire il mantenimento del traffico veicolare e pedonale in condizioni di sicurezza secondo le indicazioni fornite dalla Direzione Lavori;
8. provvedere, prima dell'inizio dei lavori, alla predisposizione, in concerto con la Stazione Appaltante, di appositi cartellini di identificazione per tutto il personale impiegato; l'esecutore dovrà altresì tempestivamente comunicare

per iscritto ogni variazione del suo personale e del personale in subappalto; dovrà inoltre provvedere affinché tutto il personale sia provvisto di documenti di riconoscimento; al personale sprovvisto di documenti e/o di cartellino non sarà consentito l'ingresso e se già in cantiere verrà allontanato; la ditta appaltatrice dovrà consentire l'accesso al cantiere solo alle persone autorizzate; a tal fine dovrà predisporre un sistema di controllo degli accessi da concordare con la Direzione Lavori;

9. conservare le vie, strade, accessi ed i passaggi, carrabili e pedonali, che venissero intersecati con la costruzione dell'opera provvedendo, a sua cura e spese, anche, se necessario, con opere provvisionali;
10. realizzare le opere provvisionali necessarie per garantire la continuità di passaggio, di scolo, per il mantenimento delle opere e delle condutture del sottosuolo ed in genere per il rispetto di tutto ciò che interessa proprietà e diritti di terze persone, nonché il ripristino a perfetta regola d'arte di quanto alterato o rimosso, non appena compatibile con la buona esecuzione dei lavori;
11. assumere in proprio, tenendone indenne la Stazione Appaltante, ogni responsabilità risarcitoria e ogni obbligazione ad essa relativa comunque connesse direttamente od indirettamente all'esecuzione delle prestazioni contrattuali compreso il risarcimento dei danni di ogni genere ed il pagamento di indennità a quei proprietari i cui immobili, fossero in qualche modo danneggiati durante l'esecuzione dei lavori. A tal fine, se richiesto dalla Direzione Lavori in rapporto alla natura delle lavorazioni previste (palancole, uso di aghi di prosciugamento ecc.), l'esecutore è tenuto a proprie spese, a far redigere una perizia giurata da parte di un tecnico abilitato, finalizzata ad accertare lo stato degli immobili vicini al cantiere prima dell'inizio delle lavorazioni potenzialmente lesive;
12. eseguire, presso Istituti autorizzati e riconosciuti ufficialmente, tutte le prove che si renderanno necessarie e che verranno ordinate dalla Direzione Lavori sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa Direzione Lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché le prove di tenuta per le tubazioni. Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori l'esecutore dovrà effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato, controfirmato dal personale addetto al controllo per conto della Stazione Appaltante e conservato;
13. demolire e ricostruire senza alcun onere a carico della Stazione Appaltante le lavorazioni eseguite in difformità rispetto alle previsioni progettuali o previste dal capitolato senza diritto di proroghe dei termini contrattuali. Qualora l'esecutore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, la Stazione Appaltante avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi, addebitandone i costi all'appaltatore nel primo SAL o con altro strumento contabile e/o giuridico ritenuto idoneo;
14. adottare ogni precauzione possibile, disposta dalla Direzione Lavori, finalizzata alla salvaguardia e mantenimento delle piante esistenti (rami, tronchi, apparati radicali, approvvigionamento idrico) che, in base al progetto o alle indicazioni della Stazione Appaltante non devono essere abbattute o rimosse;
15. mantenere, fino all'emissione del Certificato di Collaudo o del Certificato di Regolare Esecuzione la continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
16. ricevere, scaricare e trasportare nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della Direzione Lavori, comunque all'interno del cantiere, i materiali e i manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione Appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'esecutore le assistenze alla posa in opera. I danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere sostenuti a carico dello stesso appaltatore;
17. smaltire, a propria cura ed onere, in siti autorizzati tutti i materiali di risulta delle lavorazioni, compresi quelli già presenti in cantiere all'inizio dei lavori, di scarico inerti, pericolosi o speciali di qualsiasi natura non aventi alcuna utilità per il prosieguo delle lavorazioni;
18. consentire il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, al personale della Stazione Appaltante o da questa autorizzato ed a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto della Stazione Appaltante od enti gestori delle reti nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che la Stazione Appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte, dalle quali, come dalla Stazione Appaltante, l'esecutore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
19. pulire il cantiere e le vie di transito interne e sgomberare i materiali di rifiuto anche se lasciati da altre ditte;
20. garantire la pulizia delle ruote dei mezzi per il trasporto dei materiali di risulta anche con apposita attrezzatura installata in prossimità dell'accesso al cantiere. In ogni caso dovrà essere assicurata la perfetta e tempestiva pulizia delle strade pubbliche che dovessero sporcarsi a causa del fango, terreno e gomme di automezzi che fuoriescono dal cantiere;
21. sostenere le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione Appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;
22. provvedere all'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto espressamente dalla Direzione dei Lavori, per verificarne l'effetto estetico in loco od ottenere il relativo nulla osta alla realizzazione delle opere simili. Le richieste della Direzione Lavori, tuttavia, dovranno essere motivate e non eccedere quanto concretamente utile e/o necessario;
23. garantire l'esecuzione di tutte le opere provvisionali, dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, l'illuminazione notturna del

cantiere e le spese di guardiania che si rendano necessarie per garantire l'incolumità pubblica, con particolare riguardo ai tratti stradali interessati dai lavori ove abbia a svolgersi il traffico;

24. attuare la messa a disposizione del personale qualificato e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove, controlli e collaudazione dei lavori tenendo a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi senza la preventiva autorizzazione della Stazione Appaltante;
25. assicurare la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un congruo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della Direzione Lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
26. garantire l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della Direzione Lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
27. adottare, nel compimento di tutti i lavori, i procedimenti e le cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'esecutore, restandone sollevati la Stazione Appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
28. fornire, con cadenza settimanale, un congruo numero di fotografie (minimo dieci) riassuntive delle lavorazioni eseguite con particolare attenzione alle lavorazioni successivamente non visibili. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, dovrà recare in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese. Su disposizione della Direzione Lavori la documentazione fotografica dovrà essere integrata con riprese filmate;
29. eseguire i tracciamenti e i riconfinamenti, nonché la conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla Direzione Lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'esecutore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della Direzione Lavori, l'esecutore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa Direzione Lavori;
30. provvedere alla manutenzione di tutte le opere, sino al collaudo provvisorio. Tale manutenzione comprende tutti i lavori di riparazione dei danni che si verificassero alle opere eseguite, rimanendo esclusi solamente i danni di forza maggiore, sempre che siano in accordo con le norme del presente capitolato e che l'appaltatore ne faccia regolare e tempestiva denuncia scritta.

## CAPO 4 – DISCIPLINA ECONOMICA

### Articolo 26 - Pagamenti in acconto

I pagamenti avvengono per Stati di Avanzamento Lavori (SAL), mediante emissione di uno stato di avanzamento alla maturazione di un importo di **€ 50.000,00** contabilizzati al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza.

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute con preavviso, da effettuarsi anche a mezzo fax o posta elettronica, di almeno 48 ore. L'esecutore deve firmare i libretti di misura subito dopo il Direttore Lavori. Qualora l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un ulteriore termine perentorio (con preavviso di almeno 24 ore), scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri sostenuti in conseguenza della mancata presentazione. In tal caso, inoltre, l'esecutore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento. Sempre nel caso in cui l'esecutore non si presenti ad eseguire in contraddittorio le misurazioni delle opere compiute, per la Direzione Lavori potrà comunque procedere con due testimoni per l'accertamento delle lavorazioni compiute.

A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi in sede di conto finale. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il Responsabile Unico del Procedimento provvede a darne comunicazione per iscritto, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali ed assicurativi, compresa la cassa Edile, ove richiesto, e a richiedere il D.U.R.C..

Gli oneri per la sicurezza, non assoggettabili a ribasso verranno contabilizzati e liquidati in proporzione nello Stato d'Avanzamento dei lavori.

L'aggiudicatario ha l'obbligo di fatturazione elettronica verso la Pubblica Amministrazione. Le fatture in forma cartacea non potranno essere accettate da parte della Pubblica Amministrazione, né è possibile procedere al relativo pagamento. La trasmissione delle fatture avviene attraverso il Sistema di Interscambio (SdI). Il mancato rispetto di tale disposizione renderà irricevibili le fatture presentate in forma diversa da quella ammessa dalla legge.

### Articolo 27 - Pagamento a saldo

Dopo la conclusione dei lavori, accertata dal Direttore Lavori con la redazione del relativo certificato di ultimazione, dovrà essere emesso lo Stato di Avanzamento, corrispondente al finale.

Il Direttore Lavori, entro tre mesi dalla data del certificato di ultimazione dei lavori, provvederà alla compilazione del conto finale corredato da tutti i documenti contabili ed alla sua presentazione all'appaltatore.

Il conto finale dovrà essere accettato dall'Impresa entro 20 (venti) giorni, dalla messa a disposizione da parte del Responsabile del Procedimento, salvo la facoltà da parte della stessa di confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non sia intervenuto l'accordo bonario, eventualmente aggiornandone l'importo. L'appaltatore, tuttavia, all'atto della firma non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle già eventualmente formulate nel registro di contabilità.

Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria di cui al precedente art. 20, deve essere effettuato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del Certificato di Collaudo provvisorio e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera ai sensi dell'art. 1666, comma 2 del Codice Civile.

Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del Codice Civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il Certificato di Collaudo o il Certificato di Regolare Esecuzione assuma carattere definitivo.

## CAPO 5 – CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

### Articolo 28 - Contabilizzazione dei lavori a misura

La valutazione dei lavori a misura è effettuata secondo criteri del presente capitolato, così come specificati ulteriormente nella descrizione delle singole voci unitarie di cui all'elenco prezzi desuntre dal prezzario regionale Emilia Romagna 1° semestre 2022.

Nel caso di contrasto tra i criteri contabili capitolari ed i più specifici criteri di quantificazione, prevarranno le modalità di contabilizzazione previste nel prezzario innanzi citato.

Qualora i criteri specificati non siano sufficienti od aderenti alla fattispecie di lavorazione da contabilizzare, per procedere alla misurazione saranno utilizzate, per la quantificazione dei lavori, le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'esecutore possa far valere criteri di misurazione non coerenti con i dati fisici o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.

Non sono riconosciuti nella valutazione aumenti dimensionali di alcun genere e neppure opere aggiuntive, migliorative od integrative non rispondenti ai disegni di progetto se non preventivamente autorizzati dalla Stazione Appaltante. Nel caso opposto l'esecutore non ha diritto ad alcun riconoscimento economico o risarcimento.

**Articolo 29 - Contabilizzazione dei lavori a corpo**

**L'eventuale valutazione** del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni degli elaborati grafici e di ogni altro elaborato tecnico ed amministrativo allegato al progetto esecutivo, nonché seconndo i criteri specificati dalle modalità di determinazione del corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo.

Il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità o alla qualità dei lavori previsti nel progetto.

La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali di esecuzione relative alle singole categorie indicate nella tabella delle "*categorie omogenee*". Resta fermo che la lista posta a base di gara non ha efficacia negoziale.

Per ciascuna tipologia di lavorazione omogenea, ad ogni stato di avanzamento il Direttore Lavori, mediante procedimenti contabili basati su rilevamenti fisici informali (libretto delle misure), dovrà stimare una percentuale di esecuzione. La somma dei prodotti tra le percentuali di esecuzione e le percentuali relative di ciascuna lavorazione omogenea determinerà la percentuale complessiva dello Stato di Avanzamento rispetto al totale della prestazione "a corpo".

In ogni Stato d'Avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione omogenea viene riportata distintamente nel registro di contabilità.

**Articolo 30 - Contabilizzazione dei lavori in economia**

Gli eventuali lavori in economia a termini di contratto, non danno luogo ad una valutazione a misura, ma sono inseriti nella contabilità secondo i prezzi di elenco per l'importo delle somministrazioni al netto del ribasso d'asta, per quanto riguarda i materiali. Per la mano d'opera, trasporti e noli, sono liquidati secondo le tariffe locali vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori incrementati di spese generali ed utili e con applicazione del ribasso d'astaesclusivamente su questi ultimi due addendi.

**Articolo 31 – Elenco dei documenti contabili**

I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni sono:

a. *il giornale dei lavori*, compilato dal Direttore dei Lavori che annoterà l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, la specie ed il numero di operai, l'attrezzatura tecnica impiegata dall'appaltatore nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori. Inoltre sul giornale sono riportate le circostanze e gli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sugli stessi e gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni del direttore dei lavori, le relazioni indirizzate al Committente, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti, le modifiche od aggiunte ai prezzi. Durante il corso dei lavori resterà in cantiere, in consegna all'Appaltatore; al termine dei lavori il giornale dei lavori verrà ritirato dal Direttore dei Lavori che lo terrà a disposizione delle parti contraenti;
b. *i libretti di misura* delle lavorazioni e delle provviste, che dovranno contenere la misura e la classificazione delle lavorazioni e delle provviste secondo la denominazione di contratto nonché eventuali altre memorie esplicative, al fine di dimostrare chiaramente ed esattamente, nelle sue varie parti, la forma ed il modo di esecuzione. Tali documenti dovranno essere aggiornati quotidianamente dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore sotto la diretta responsabilità del Direttore dei Lavori. Le lavorazioni e le somministrazioni che per loro natura si giustificano mediante fattura sono sottoposti alle necessarie verifiche da parte del Direttore dei Lavori in modo da verificarne la congruenza con quanto precedentemente concordato e allo stato di fatto. I lavori a corpo sono annotati su apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui il lavoro è stato suddiviso, viene registrata la quota percentuale dell'aliquota relativa alla stessa categoria, rilevabile dal capitolato speciale d'appalto, che è stata eseguita. In occasione di ogni stato d'avanzamento la quota percentuale eseguita dell'aliquota di ogni categoria di lavorazione che è stata eseguita viene riportata distintamente nel registro di contabilità;
c. le *liste settimanali* nelle quali, a cura dell'Appaltatore, sono indicate le lavorazioni eseguite e le risorse impiegate nell'esecuzione dei lavori;
d. *il registro di contabilità* contiene la trascrizione delle annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni contenute nei libretti delle misure e compilato secondo le modalità indicate dalla normativa di riferimento, segnando per ciascuna partita il richiamo della relativa pagina del libretto ed il corrispondente prezzo unitario di appalto. L'iscrizione delle partite deve essere in ordine cronologico. Il registro è tenuto dal Direttore dei Lavori ed è firmato dall'Appaltatore, con o senza riserve;
e. *il sommario del registro di contabilità*, contenente ciascuna partita classificata secondo il rispettivo articolo di elenco e di perizia ed indica, per ogni stato di avanzamento dei lavori, la quantità di ogni lavorazione eseguita ed i relativi importi. Nel caso di lavori a corpo, viene specificata ogni categoria di lavorazione secondo il capitolato speciale, con la indicazione della rispettiva aliquota di incidenza rispetto all'importo contrattuale a corpo;
f. *gli stati d'avanzamento dei lavori*, nei quali sono riassunte tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino alla data di redazione degli stessi ed ai quali è allegata una copia degli eventuali elenchi dei nuovi prezzi, indicando gli estremi della intervenuta approvazione. Gli stati di avanzamento lavori sono redatti dal Direttore dei Lavori quando, in relazione alle modalità specificate nel capitolato speciale d'appalto, si debba effettuare il pagamento di una rata di acconto. Lo stato di avanzamento è ricavato dal registro di contabilità ma può essere redatto anche utilizzando quantità ed importi progressivi per voce o, nel caso di lavori a corpo, per categoria, riepilogati nel sommario del registro di contabilità;

g. *i certificati per il pagamento* delle rate di acconto, rilasciati dal Committente sulla base degli stati di avanzamento dei lavori per l'emissione del mandato di pagamento. I certificati di pagamento devono essere annotati nel registro di contabilità;
h. *il conto finale e la relativa relazione*, redatti dal Direttore dei Lavori entro il termine stabilito nel capitolato speciale e con le stesse modalità previste per lo stato di avanzamento dei lavori. La relazione finale deve indicare le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando la relativa documentazione, ed in particolare:
   - i verbali di consegna dei lavori;
   - gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'impresa;
   - le eventuali perizie suppletive e di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
   - gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento o atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
   - gli ordini di servizio impartiti;
   - la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione degli eventuali accordi bonari intervenuti;
   - i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione con l'indicazione dei ritardi e delle relative cause;
   - gli eventuali sinistri o danni a persone animali o cose con indicazione delle presumibile cause e delle relative conseguenze;
   - i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
   - le richieste di proroga e le relative determinazioni della stazione appaltante;
   - gli atti contabili (libretti delle misure, registro di contabilità, sommario del registro di contabilità);
   - tutto ciò che può interessare la storia cronologica della esecuzione, aggiungendo tutte quelle notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

   Nel caso di appalto comprendente lavori da tenere distinti la contabilità comprende tutti i lavori ed è effettuata attraverso distinti documenti contabili, in modo da consentirne una gestione separata. I certificati di pagamento devono essere analogamente distinti, anche se emessi alla stessa data in forza di uno stesso contratto.
   Ciascun soggetto incaricato, per la parte che gli compete secondo le proprie attribuzioni, sottoscrive i documenti contabili ed assume la responsabilità dell'esattezza delle cifre e delle operazioni che ha rilevato, notato o verificato.

**Articolo 32 - Eccezioni e riserve dell'esecutore sul registro di contabilità**

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato.
2. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.
3. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.
4. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.
5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine perentorio di quindici giorni, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono decaduti, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono. Analogamente, qualora l'appaltatore sottoscriva documenti di contabilità, successivamente all'iscrizione delle riserve, senza ribardile, le stesse s'intenderanno sciolte.
6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Forma e contenuto delle riserve:
1. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.
2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.
3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.
4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

**Articolo 33 - Valutazione economica**

Le modifiche e le varianti sono valutate ai prezzi di contratto.
Se modifiche e varianti comportano lavorazioni non previste o si debbono impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi.
Si procede alla determinazione dei nuovi prezzi, con apposito verbale di concordamento prima dell'esecuzione delle opere.
I nuovi prezzi non potranno essere applicati in contabilità prima della loro approvazione.
Per i contratti a corpo, o per la parte a corpo dei contratti in parte a corpo ed in parte a misura, si provvederà a redigere varianti a-corpo per la cui quantificazione si farà riferimento ai prezzi unitari che, pur non avendo una rilevanza contrattuale, sono il riferimento base per tali varianti.

## CAPO 6 – CAUZIONI E GARANZIE

**Articolo 34 - Cauzione e garanzia**

La cauzione provvisoria e la garanzia definitiva, sono normate dal disciplinare di gara e dagli articoli 93 e 103 del Codice.

Il pagamento della rata di saldo è subordinato alla costituzione di una cauzione o di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa pari all'importo della medesima rata di saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato per il periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo o della verifica di conformità nel caso di appalti di servizi o forniture e l'assunzione del carattere di definitività dei medesimi (articolo 103 comma 6 del Codice).

**Articolo 35 - Coperture assicurative**

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del d.Lgs. n° 50 del 19.04.2016, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e una polizza assicurativa a garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; le stesse polizze devono recare espressamente il vincolo a favore della Stazione appaltante e sono efficaci senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.
3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:
- prevedere una somma assicurata cosi distinta:
partita 1) per le opere oggetto del contratto: importo di aggiudicazione
partita 2) per le opere preesistenti: €.800.000,00
partita 3) per demolizioni e sgomberi: €.80.000,00
-essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.
Inoltre l'impresa deve:
a) prevedere la copertura dei danni delle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere, compresi materiali e attrezzature di impiego e di uso, ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa, compresi i beni della Stazione appaltante destinati alle opere, causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri comportamenti colposo o dolosi propri o terzi
b) prevedere la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'articolo 1665 del Codice civile;
5. Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.
6. Alla data dell'emissione del certificato di regolare esecuzione la polizza assicurativa di cui al comma 3 è sostituita da una polizza che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.

## CAPO 7 – DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

### Articolo 36 – Variazione dei lavori

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.
2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:

a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;

b) qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;

c) non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e), non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o sostanziali ai sensi dell'articolo 106, comma 4, del Codice dei contratti.
4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:

a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

b) non è alterata la natura generale del contratto;

c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice dei contratti;

d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'articolo 41.

5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.
6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 45, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 46, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo 47.
7. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'articolo 16, nella misura strettamente indispensabile.

### Articolo 37 – Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2 del Codice, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

### Articolo 38 – Modifiche e varianti

Ai sensi dell'art. 149, comma 1, Nuovo Codice appalti (D.Lgs. 18.4.2016 n. 50), non sono considerate varianti in corso d'opera gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, finalizzati a prevenire e ridurre i pericoli di danneggiamento o deterioramento dei beni tutelati, che non modificano qualitativamente l'opera e che non comportino una variazione in aumento o in diminuzione superiore al venti per cento del valore di ogni singola categoria di lavorazione, nel limite del dieci per cento dell'importo complessivo contrattuale, qualora vi sia disponibilità finanziaria nel quadro economico tra le somme a disposizione della stazione appaltante.

## CAPO 8 – DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

### Articolo 39 – Sicurezza e igiene

L'appaltatore, i subappalatori, i cottimisti ed i sub-contraenti sono tutti obbligati ad osservare le misure generali di tutela della sicurezza di cui al decreto legislativo 9 aprile 2008 numero 81, nonché il protocollo condiviso di regolamentazione per il contenimento della diffusione del COVID-19 nei cantieri.
Il datore di lavoro deve informare tutti i lavoratori e chiunque entri nel cantiere sulle disposizioni delle Autorità, in particolare, le informazioni riguardano gli obblighi stabiliti dal protocollo del 24 aprile 2020 e s.m.i. che illustra le regole per il contenimento della diffusione del Covid-19 nei cantieri.
L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.

### Articolo 40 - Ispezioni

Il Direttore dei Lavori, con gli altri componenti dell'Ufficio di Direzione Lavori, il Responsabile Unico del procedimento ed il Coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione, controllano il permanere delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese in fase di esecuzione, indipendentemente dal fatto che le suddette funzioni vengano svolte da dipendenti pubblici o professionisti esterni.

L'esecutore ha l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma precedente possano svolgere tale controllo. Eventuali comportamenti difformi costituiscono violazione degli obblighi contrattuali.

La Stazione Appaltante si riserva il diritto di visitare ed ispezionare il cantiere e a sottoporlo a periodici controlli anche senza preavviso e l'esecutore ha l'obbligo di consentire e facilitare tali operazioni ispettive.

Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, o, in mancanza, il Direttore Lavori, garantisce la frequenza delle visite in Cantiere sulla base della complessità dell'opera, assicura la sua presenza nelle fasi di maggiore criticità per la sicurezza, verbalizza ogni visita di cantiere ed ogni disposizione impartita.

## CAPO 9 – DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

### Articolo 41 - Subappalto

A norma dell'articolo 105 del Codice, l'appaltatore esegue in proprio il contratto che non può essere ceduto a terzi a pena di nullità.
Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto.
Costituisce subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera.

### Articolo 42 – Autorizzazione al subappalto

L'appaltatore può affidare in subappalto le opere, i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel disciplinare di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto. Tutte le prestazioni nonché le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) il concorrente dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice.

L'affidatario che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento a norma dell'articolo 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo.

La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione entro trenta giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

Si precisa tuttavia, che la disciplina del subappalto sarà regolata nel bando-disciplinare di gara in relazione alla normativa effettivamente in vigore in fase di aggiudicazione**.**

### Articolo 43 - Sub-contratti

Non costituiscono subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

L'appaltatore comunica alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.
Sono, altresì, comunicate alla stazione appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto.

### Articolo 44 - Pagamento dei subappaltatori

La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente;
e comunque, ai sensi di quanto definito nel Disciplinare di gara.

## CAPO 10 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

### Articolo 45 – Ultimazione lavori

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante.
In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

### Articolo 46 – Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

### Articolo 47 – Termini per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi
2. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

# MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA SEDE MUNICIPALE DISTACCATA DEL COMUNE DI MONTECHIARUGOLO
# CUP: G53B19000300004

# CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

## Parte Seconda


Il Tecnico Incaricato:
Dott. Ing. Silvia Zerbini

Collaboratore:
Dott. Arch. Giulia Sirocchi


Regione Emilia-Romagna
Provincia di Parma

**COMUNE DI MONTECHIARUGOLO**

***SETTORE POLITICHE ENERGETICHE PATRIMONIO AMBIENTE SERVIZI LAVORI PUBBLICI***
Det. N° 570 del 23/10/2019

**RESPONSABILE DEL SETTORE**
Dott.ssa Lucia Uccelli

***SEDE MUNICIPALE DEL COMUNE DI MONTECHIARUGOLO - UFFICIO TECNICO -***

*Piazza Rivasi, 3*
*43022 Montechiarugolo (PR)*

Titolo: **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO Parte Seconda**

Elaborato: **AP.E.02B**

Data: 19.06.20

# PARTE 2^

## PRESCRIZIONI TECNICHE

### CAPITOLO 1. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

#### Art. 1 .Accettazione

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori; in caso di contestazioni, si procederà ai sensi del regolamento.
L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso, l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.
Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.
Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

#### Art. 2 Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

#### Art. 3 Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

#### Art. 4 Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE (CPD), recepita in Italia mediante il regolamento di attuazione D.P.R. n. 246/1993. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.
I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali, e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, a insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

#### Art. 5 Provvista dei materiali

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

### Art. 6 Sostituzione dei luoghi di provenienza dei materiali previsti in contratto

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.
Nel caso in cui il cambiamento comporterà una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si farà luogo alla determinazione del nuovo prezzo ai sensi del regolamento n. 207/2010.
Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del responsabile del procedimento.

### Art. 7 Accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal presente capitolato speciale d'appalto, devono essere disposti dalla direzione dei lavori, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico dei lavori in appalto. Per le stesse prove, la direzione dei lavori deve provvedere al prelievo del relativo campione e alla redazione dell'apposito verbale in contraddittorio con l'impresa; la certificazione effettuata dal laboratorio ufficiale prove materiali deve riportare espresso riferimento a tale verbale.
La direzione dei lavori può disporre ulteriori prove e analisi, ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali, dei componenti o delle lavorazioni. Le relative spese saranno poste a carico dell'appaltatore.
Per le opere e i materiali strutturali, le verifiche tecniche devono essere condotte in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2018.

## CAPITOLO 2. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

### Art. 8 Materiali e prodotti per uso strutturale

*Identificazione, certificazione e accettazione*
I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2018, devono essere:
- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

*Procedure e prove sperimentali d'accettazione*
Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione sia per ciò che attiene quelle di accettazione.
I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.
Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le Nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.
Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle Nuove norme tecniche.
Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.
Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

*Procedure di controllo di produzione in fabbrica*
I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle Nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

### Art. 9 Componenti del calcestruzzo

*Leganti per opere strutturali*
Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) a una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero a uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.
È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o a eventuali altre specifiche azioni aggressive.

*Fornitura*
I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi

dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

*Marchio di conformità*
L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:
- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

*Aggregati*
Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.
È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 15.4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

| **Origine del materiale da riciclo** | **Classe del calcestruzzo** | **Percentuale di impiego** |
|---|---|---|
| Demolizioni di edifici (macerie) | = C8/10 | fino al 100% |
| Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato | ≤ C30/37 | ≤ 30% |
| | ≤ C20/25 | fino al 60% |
| Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55) | ≤ C45/55 Stessa classe del calcestruzzo di origine | fino al 15% fino al 5% |

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.
Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

*Sistema di attestazione della conformità*
Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.
Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

*Marcatura CE*
Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella Tabella 15.6. Aggregati che devono riportare la marcatura ce

| Impiego aggregato | Norme di riferimento |
|---|---|
| Aggregati per calcestruzzo | UNI EN 12620 |
| Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree trafficate | UNI EN 13043 |
| Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca | UNI EN 13055-1 |
| Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1 | UNI EN 13383-1 |
| Aggregati per malte | UNI EN 13139 |
| Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade | UNI EN 13242 |
| Aggregati per massicciate ferroviarie | UNI EN 13450 |

*Controlli d'accettazione*

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

*Sabbia*

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose e avere dimensione massima dei grani di 2 mm, per murature in genere, e di 1 mm, per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

*Verifiche sulla qualità*

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito a esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale e, in particolare, la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

*Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi*

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;
UNI 8520-2 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;
UNI 8520-7 - Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;
UNI 8520-8 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;
UNI 8520-13 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;
UNI 8520-16 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);
UNI 8520-17 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;
UNI 8520-20 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;
UNI 8520-21 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;
UNI 8520-22 - Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli

aggregati in presenza di alcali;
UNI EN 1367-2 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;
UNI EN 1367-4 - Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;
UNI EN 12620 - Aggregati per calcestruzzo;
UNI EN 1744-1 - Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;
UNI EN 13139 - Aggregati per malta.

*Norme di riferimento per gli aggregati leggeri*
Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:
UNI EN 13055-1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;
UNI EN 13055-2 - Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;
UNI 11013 - Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.

*Aggiunte*
È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.
Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.
I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

*Ceneri volanti*
Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.
Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450.
Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO
UNI EN 450-1 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;
UNI EN 450-2 - Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;
UNI EN 451-1 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;
UNI EN 451-2 - Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.

Microsilice
La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di $SiO_2$, con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.
La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.
Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche.
Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.
Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.
Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%,

per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

*Additivi*
L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.
Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea UNI EN 934-2.
L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.
Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.
Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

*Additivi acceleranti*
Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.
Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri, tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

*Additivi ritardanti*
Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:
- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni e

la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.

*Additivi antigelo*
Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso, dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.
Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

*Additivi fluidificanti e superfluidificanti*
Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.
Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma UNI EN 934-2.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma UNI 8020;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma UNI 7122.

*Additivi aeranti*
Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma UNI EN 12350-7;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma UNI 7087;
- prova di essudamento secondo la norma UNI 7122.
Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

***Norme di riferimento***
La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:
UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;
UNI 10765 - Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;
UNI EN 480 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;
UNI EN 480-5 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione

dell'assorbimento capillare;
UNI EN 480-6 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;
UNI EN 480-8 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;
UNI EN 480-10 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;
UNI EN 480-11 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;
UNI EN 480-12 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;
UNI EN 480-13 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 13: Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;
UNI EN 480-14 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;
UNI EN 934-1 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1. Requisiti comuni;
UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2. Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
UNI EN 934-3 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 3. Additivi per malte per opere murarie. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
UNI EN 934-4 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 4. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
UNI EN 934-5 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5. Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
UNI EN 934-6 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6. Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

15.5Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica sia indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del D.M. 14 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma UNI 7123.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

***Prodotti disarmanti***

Come disarmanti per le strutture in cemento armato, è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.
Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

***Acqua di impasto***

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.
L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chmico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.
È vietato l'impiego di acqua di mare.
L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008, come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2018.
A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

**Tabella 15.9. Classi di resistenza**
**Classi di resistenza**

| Classi di resistenza |
|---|
| C8/10 |
| C12/15 |
| C16/20 |
| C20/25 |
| C25/30 |
| C28/35 |
| C32/40 |
| C35/45 |
| C40/50 |
| C45/55 |
| C50/60 |
| C55/67 |
| C60/75 |
| C70/85 |
| C80/95 |
| C90/105 |

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 15.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.
Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 15.9.2 di questo capitolato.
Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

**Tabella 15.10. Impiego delle diverse classi di resistenza**

| Strutture di destinazione | Classe di resistenza minima |
|---|---|
| Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11 N.T.) | C8/10 |
| Per strutture semplicemente armate | C16/20 |
| Per strutture precompresse | C28/35 |

***Costruzioni di altri materiali***
I materiali non tradizionali o non trattati nelle Norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.
Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2 delle Norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

**Art. 10 Acciaio per cemento armato**

*Le forme di controllo obbligatorie*
Le Nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione;
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture;
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t;
- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

*La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati*
Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.
Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende un'unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.
Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.
Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.
Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.
Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.
I prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.
Nella Tabella 1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

| Paese produttore | Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva |
|---|---|
| Austria, Germania | 1 |
| Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera | 2 |
| Francia | 3 |
| Italia | 4 |
| Irlanda, Islanda, Regno Unito | 5 |
| Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia | 6 |
| Portogallo, Spagna | 7 |
| Grecia | 8 |
| Altri | 9 |

*Identificazione del produttore*
Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

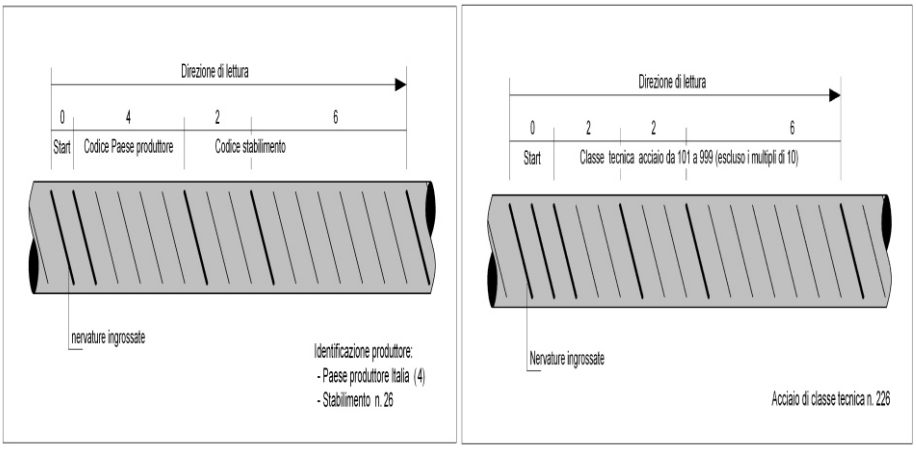



Figura 1 - (sx) Identificazione del produttore; (dx) Identificazione della classe tecnica

*Identificazione della classe tecnica*
Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La Figura 1 riportata è riferita a un acciaio di classe tecnica n. 226.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche per le costruzioni e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

*Il caso dell'unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio*
Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.
In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

*Conservazione della documentazione d'accompagnamento*
I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

*Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche*
Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento sia in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.
Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.
Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

*Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione*
Le Nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3)
L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.
Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.
Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

*Centri di trasformazione*
Le Nuove norme tecniche (paragrafo 11.3) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.
Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche per le costruzioni.

*Rintracciabilità dei prodotti*
Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.
Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.
*Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori*
Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:
- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.
Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

*I tipi d'acciaio per cemento armato*

Le Nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.
I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 2.

Tabella 2 - Tipi di acciaio per cemento armato

| **Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti** | **Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)** |
|---|---|
| FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) | B450C (6 ≤ Æ ≤ 50 mm) |
| FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate) | B450A (5 ≤ Æ ≤ 12 mm) |

*L'acciaio per cemento armato b450c*
L'acciaio per cemento armato b450c (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:
- $f_{y\,nom}$: 450 N/mm$^2$;
- $f_{t\,nom}$: 540 N/mm$^2$.
e deve rispettare i requisiti indicati nella Tabella 3.

Tabella 3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

| **Caratteristiche** | | **Requisiti** | **Frattile (%)** |
|---|---|---|---|
| Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ | | ≥ $f_{ynom}$ | 5,0 |
| Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$ | | ≥ $f_{t\,nom}$ | 5,0 |
| $(f_t/f_y)_k$ | | ≥ 1,15 ≤ 1,35 | 10,0 |
| $(f_y/f_{y\,nom})_k$ | | ≤ 1,25 | 10,0 |
| Allungamento $(A_{gt})_k$ | | ≥ 7,5% | 10,0 |
| Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche | $f$ < 12 mm | 4 $f$ | - |
| | 12 ≤ $f$ ≤ 16 mm | 5 $f$ | - |
| | per 16 < $f$ ≤ 25 mm | 8 $f$ | - |
| | per 25 < $f$ ≤ 50 mm | 10 $f$ | - |

*L'accertamento delle proprietà meccaniche*
L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3 Nuove norme tecniche):
**UNI EN ISO 15630-1** - *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato*;
**UNI EN ISO 15630-2** - *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate*.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a 100 ± 10 °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.
In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire $f_y$, con $f_{(0,2)}$.

*La prova di piegamento*
La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di 20 + 5 °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 30 minuti a 100 ± 10 °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

*La prova di trazione*
La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).
Riguardo alla determinazione di $A_{gt}$, allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione $F_m$, bisogna considerare che:

- se $A_{gt}$ è misurato usando un estensimetro, $A_{gt}$ deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se $A_{gt}$ è determinato con il metodo manuale, $A_{gt}$ deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m/2000$$

dove
$A_g$ è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo $F_m$
$R_m$ è la resistenza a trazione (N/mm$^2$).

La misura di $A_g$ deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm a una distanza $r_2$ di almeno 50 mm o 2$d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza $r_1$ fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o $d$ (il più grande dei due).
La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

*Caratteristiche dimensionali e di impiego*
L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3 Nuove norme tecniche).
Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.
Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.
La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.
La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle Norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura ce.
Le barre sono caratterizzate dal diametro $f$ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm$^3$.

I diametri di impiego per gli acciai b450c, in barre, sono riportati nella

Tabella 4.

Tabella 4 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

| **Acciaio in barre** | **Diametro *f* (mm)** |
|---|---|
| b450c | $6 \le f \le 40$ |

*La sagomatura e l'impiego*
Le Nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3 Nuove norme tecniche):
- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.
Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle Nuove norme tecniche.

*Saldabilità*
L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente $C_{eq}$ è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15}$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 5 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

| **Elemento** | **Simbolo** | **Analisi di prodotto** | **Analisi di colata** |
|---|---|---|---|
| Carbonio | *C* | 0,24 | 0,22 |
| Fosforo | *P* | 0,055 | 0,050 |
| Zolfo | *S* | 0,055 | 0,050 |
| Rame | *Cu* | 0,85 | 0,80 |
| Azoto | *N* | 0,013 | 0,012 |
| Carbonio equivalente | $C_{eq}$ | 0,52 | 0,50 |

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del $C_{eq}$ venga ridotto dello 0,02% in massa.
Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

*Le tolleranze dimensionali*
La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella Tabella 6.

Tabella 6 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

| **Diametro nominale (mm)** | $5 \leq \Phi \leq 8$ | $8 < \Phi \leq 40$ |
|---|---|---|
| **Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego** | ± 6 | ± 4,5 |

*Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli*
*Controlli sistematici*
Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.
I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

*Le prove di qualificazione*
Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.
Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.
Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura $f_y$ e $f_t$, l'allungamento $A_{gt}$ ed effettuate le prove di piegamento.

*Le prove periodiche di verifica della qualità*
Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.
Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono quindi utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).
Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai b450c e b450a, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.
Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai b450c e b450a, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo

sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.
Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.
Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

Tabella 7 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri

| Intervallo di prelievo | Prelievo | Provenienza |
|---|---|---|
| ≤ 1 mese | 3 serie di 5 campioni 1 serie = 5 barre di uno stesso diametro | Stessa colata |

Tabella 8 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri

| Intervallo di prelievo | Prelievo | Provenienza |
|---|---|---|
| ≤ 1 mese | 15 saggi prelevati da 3 diverse colate: - 5 saggi per colata o lotto di produzione indipendentemente dal diametro | Stessa colata o lotto di produzione |

*La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione*
Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 38.6 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.
Qualora la tolleranza sulla sezione superi il ± 2%, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

*La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione*
I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.
I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero *n* di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.
Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali *n* è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

*I controlli nei centri di trasformazione*
I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:
- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.
Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.
I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.
In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.
Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare a esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.
Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.
Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

*I controlli di accettazione in cantiere*
I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti a uno stesso diametro devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 38.9. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.
Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.
Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso, occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.
Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.
Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.
Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 9 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

| Caratteristica | Valore limite | Note |
|---|---|---|
| $f_y$ minimo | 425 N/mm$^2$ | (450 - 25) N/mm$^2$ |
| $f_y$ massimo | 572 N/mm$^2$ | [450 · (1,25 + 0,02)] N/mm$^2$ |
| $A_{gt}$ minimo | ≥ 6,0% | Per acciai B450C |
| $A_{gt}$ minimo | ≥ 2,0% | Per acciai B450A |
| Rottura/snervamento | $1,13 \leq f_t/f_y \leq 1,37$ | Per acciai B450C |
| Rottura/snervamento | $f_t/f_y \geq 1,03$ | Per acciai B450A |
| Piegamento/raddrizzamento | Assenza di cricche | Per tutti |

*Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove*
Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.
In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

**Art. 11 Acciaio per strutture metalliche**

*Generalità*
Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+ e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.
Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di

snervamento $f_{yk}$ e di rottura $f_{tk}$ - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.
Per quanto attiene l'identificazione e la qualificazione, può configurarsi il caso di prodotti per i quali non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.
Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-I** e **UNI EN 10045-1**.
Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, sono riportati nelle tabelle seguenti 9.1 e 9.2.

**Tabella 9.1 Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

| **Norme e qualità degli acciai** | **Spessore nominale dell'elemento** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **$t \leq 40$ mm** | | **40 mm < $t \leq 80$ mm** | |
| | **$f_{yk}$ (N/mm²)** | **$f_{tk}$ (N/mm²)** | **$f_{yk}$ (N/mm²)** | **$f_{tk}$ (N/mm²)** |
| **UNI EN 10025-2** | | | | |
| S 235 | 235 | 360 | 215 | 360 |
| S 275 | 275 | 430 | 255 | 410 |
| S 355 | 355 | 510 | 335 | 470 |
| S 450 | 440 | 550 | 420 | 550 |
| **UNI EN 10025-3** | | | | |
| S 275 N/NL | 275 | 390 | 255 | 370 |
| S 355 N/NL | 355 | 490 | 335 | 470 |
| S 420 N/NL | 420 | 520 | 390 | 520 |
| S 460 N/NL | 460 | 540 | 430 | 540 |
| **UNI EN 10025-4** | | | | |
| S 275 M/ML | 275 | 370 | 255 | 360 |
| S 355 M/ML | 355 | 470 | 335 | 450 |
| S 420 M/ML | 420 | 520 | 390 | 500 |
| S 460 M/ML | 460 | 540 | 430 | 530 |
| **UNI EN 10025-5** | | | | |
| S 235 W | 235 | 360 | 215 | 340 |
| S 355 W | 355 | 510 | 335 | 490 |

**Tabella 9.2 Laminati a caldo con profili a sezione cava**

| **Norme e qualità degli acciai** | **Spessore nominale dell'elemento** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **$t \leq 40$ mm** | | **40 mm < $t \leq 80$ mm** | |
| | **$f_{yk}$ (N/mm²)** | **$f_{tk}$ (N/mm²)** | **$f_{yk}$ (N/mm²)** | **$f_{tk}$ (N/mm²)** |
| **UNI EN 10210-1** | | | | |
| S 235 H | 235 | 360 | 215 | 340 |
| S 275 H | 275 | 430 | 255 | 410 |
| S 355 H | 355 | 510 | 335 | 490 |
| S 275 NH/NLH | 275 | 390 | 255 | 370 |
| S 355 NH/NLH | 355 | 490 | 335 | 470 |
| S 420 NH/NLH | 420 | 540 | 390 | 520 |
| S 460 NH/NLH | 460 | 560 | 430 | 550 |
| **UNI EN 10219-1** | | | | |
| S 235 H | 235 | 360 | - | - |
| S 275 H | 275 | 430 | - | - |
| S 355 H | 355 | 510 | - | - |
| S 275 NH/NLH | 275 | 370 | - | - |
| S 355 NH/NLH | 355 | 470 | - | - |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| S 275 MH/MLH | 275 | 360 | - | - |
| S 355 MH/MLH | 355 | 470 | - | - |
| S 420 MH/MLH | 420 | 500 | - | - |
| S460 MH/MLH | 460 | 530 | - | - |

*La composizione chimica degli acciai*
Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle Nuove norme tecniche.

*Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori*
La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.
I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.
Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.
Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.
Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura a innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.
Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.
Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.
Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.
Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.
In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 9.3.
La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella 9.3 Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

| **Tipo di azione sulle strutture** | **Strutture soggette a fatica in modo non significativo** | | | **Strutture soggette a fatica in modo significativo** |
|---|---|---|---|---|
| **Riferimento** | **A** | **B** | **C** | **D** |
| Materiale base: spessore minimo delle membrature | S235, s ≤ 30 mm S275, s ≤ 30 mm | S355, s ≤ 30 mm S235 S275 | S235 S275 S355 S460, *s* ≤ 30 mm | S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1] |
| Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834 | Elementare EN ISO 3834-4 | Medio EN ISO 3834-3 | Medio UNI EN ISO 3834-3 | Completo EN ISO 3834-2 |
| Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma uni en 719 | Di base | Specifico | Completo | Completo |
| [1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo. | | | | |

***Bulloni e i chiodi***

*Bulloni*

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:
- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** - devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 9.4 e 9.5.

**Tabella 9.4 Classi di appartenenza di viti e dadi**

| **Elemento** | **Normali** | | | **Ad alta resistenza** | |
|---|---|---|---|---|---|
| Vite | 4,6 | 5,6 | 6,8 | 8,8 | 10,9 |
| Dado | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |

Le tensioni di snervamento $f_{yb}$ e di rottura $f_{tb}$ delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 18.4 sono riportate nella tabella 18.5.

**Tabella 9.5 Tensioni di snervamento $f_{yb}$ e di rottura $f_{tb}$ delle viti**

| **Classe** | **4,6** | **5,6** | **6,8** | **8,8** | **10,9** |
|---|---|---|---|---|---|
| $f_{yb}$ (N/mm$^2$) | 240 | 300 | 480 | 649 | 900 |
| $f_{tb}$ (N/mm$^2$) | 400 | 500 | 600 | 800 | 1000 |

*Bulloni per giunzioni ad attrito*

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 9.6 (viti e dadi) e devono essere associati come indicato nelle tabelle 9.4 e 9.5.

**Tabella 9.6. Bulloni per giunzioni ad attrito**

| **Elemento** | **Materiale** | **Riferimento** |
|---|---|---|
| Viti | 8,8-10,9 secondo UNI EN ISO 898-1 | UNI EN 14399 (parti 3 e 4) |
| Dadi | 8-10 secondo UNI EN 20898-2 | |
| Rosette | Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32□40 | UNI EN 14399 (parti 5 e 6) |
| Piastrine | Acciaio C 50 UNI EN 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32÷40 | |

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

*Connettori a piolo*

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$ , dove $A_0$ è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:
- C ≤ 0,18%;
- Mn ≤ 0,9%;

- S ≤ 0,04%;
- P ≤ 0,05%.

*L'impiego di acciai inossidabili*
Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità e in favore della sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento $f_{yk}$ e di rottura $f_{tk}$ - da utilizzare nei calcoli - si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.
In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

*Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica*
L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.
Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole addizionali:
- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura $f_{tk}$ (nominale) e la tensione di snervamento $f_{yk}$ (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2\ f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8,8 o 10,9.

*Procedure di controllo su acciai da carpenteria - controlli in stabilimento di produzione*
*La suddivisione dei prodotti*

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.
Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.
Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.
Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

*Le prove di qualificazione*
Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre un'idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.
La documentazione deve essere riferita a una produzione consecutiva relativa a un periodo di tempo di almeno sei mesi e a un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque o ≥ 2000 t oppure a un numero di colate o di lotti ≥ 25.
Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.
Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.
La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

*Il controllo continuo della qualità della produzione*
Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità

dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.
Per ogni colata o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.
Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.
Per quanto concerne $f_y$ e $f_t$, i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali), vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti Norme tecniche.
I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.
È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere a ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.
I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.
La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

*La verifica periodica della qualità*
Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.
Inoltre, il laboratorio incaricato deve effettuare le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.
Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.
Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.
Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.
Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.
Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.
Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

*I controlli su singole colate*
Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.
Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie UNI EN 10025, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee UNI EN 10210 e UNI EN 10219 per i profilati cavi.
*Procedure di controllo su acciai da carpenteria - controlli nei centri di trasformazione*

*I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori*
Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 39.1 e 39.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).
Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\tau_{u.Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.
Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste dalle norme armonizzate applicabili.
I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni sia quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.
Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

*I centri di prelavorazione di componenti strutturali*
Le Nuove norme tecniche definiscono *centri di prelavorazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelavorati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.
I centri di prelavorazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

*Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori*
I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.
Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle Nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.
Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo e una sullo spessore minimo.
I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 39.1 e 39.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.
Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.
Deve inoltre controllarsi che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.
Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento a eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.
Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.
Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.
Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle Nuove norme tecniche, ove applicabili.

*Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori*
I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.
Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.
I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.
I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.
La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.
Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.
Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.
Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

*I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori*
I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.
Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle Nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

*Norme di riferimento*
*Esecuzione*

**UNI 552** - *Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni*;
**UNI 3158** - *Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove*;
**UNI ENV 1090-1** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici*;
**UNI ENV 1090-2** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo*;
**UNI ENV 1090-3** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento*;
**UNI ENV 1090-4** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi*;

**UNI ENV 1090-6** - *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile*;
**UNI EN ISO 377** - *Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche*;
**UNI EN 10002-1** - *Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)*;
**UNI EN 10045-1** - *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova*.

*Elementi di collegamento*

**UNI EN ISO 898-1** - *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere*;
**UNI EN 20898-2** - *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso*;
**UNI EN 20898-7** - *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm*;
**UNI EN 5592** - *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C*;
**UNI EN ISO 4016** - *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C*.

*Profilati cavi*

**UNI EN 10210-1** - *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura*;
**UNI EN 10210-2** - *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*;
**UNI EN 10219-1** - *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura*;
**UNI EN 10219-2** - *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo*.

*Prodotti laminati a caldo*

**UNI EN 10025-1** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura*;
**UNI EN 10025-2** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali*;
**UNI EN 10025-3** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato*;
**UNI EN 10025-4** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica*;
**UNI EN 10025-5** - *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica*;
**UNI EN 10025-6 -** *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati*.

**Art. 12 Laterizi**

*Generalità*

Si definiscono *laterizi* quei materiali artificiali da costruzione formati di argilla - contenente quantità variabili di sabbia, di ossido di ferro e di carbonato di calcio - purgata, macerata, impastata, pressata e ridotta in pezzi di forma e di dimensioni prestabilite, i quali, dopo asciugamento, verranno esposti a giusta cottura in apposite fornaci e dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2233 (norme per l'accettazione dei materiali laterizi) e alle norme UNI vigenti.

*Requisiti*

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:
- non presentare sassolini, noduli o altre impurità all'interno della massa;
- avere facce lisce e spigoli regolari;
- presentare alla frattura (non vetrosa) grana fine e uniforme;
- dare, al colpo di martello, un suono chiaro;
- assorbire acqua per immersione;
- asciugarsi all'aria con sufficiente rapidità;
- non sfaldarsi e non sfiorire sotto l'influenza degli agenti atmosferici e di soluzioni saline;
- non screpolarsi al fuoco;
- avere resistenza adeguata agli sforzi ai quali dovranno essere assoggettati, in relazione all'uso.

*Controlli di accettazione*

Per accertare se i materiali laterizi abbiano i requisiti prescritti, oltre all'esame accurato della superficie e della massa interna e alle prove di percussione per riconoscere la sonorità del materiale, devono essere sottoposti a prove fisiche e chimiche.

Le prove fisiche sono quelle di compressione, flessione, urto, gelività, imbibimento e permeabilità.

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini. In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

I laterizi da usarsi in opere a contatto con acque contenenti soluzioni saline devono essere analizzati, per accertare il comportamento di essi in presenza di liquidi di cui si teme la aggressività.

Per quanto attiene alle modalità delle prove chimiche e fisiche, si rimanda al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233.

*Elementi per muratura*

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie uni en 771 e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche, recare la marcatura ce.

*Elementi artificiali*

Per gli elementi resistenti artificiali (laterizio o calcestruzzo) da impiegare con funzione resistente si applicano le prescrizioni per le norme d'accettazione previste dalle Nuove norme tecniche.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale). Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura *f* e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro *f*. I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione

$f = 100\ F/A$

dove

*F* = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti

*A* = area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi, la percentuale di foratura *f* coincide con la percentuale in volume dei vuoti, come definita dalla norma **UNI EN 772-9**.

Gli elementi possono avere incavi di limitata profondità destinati ad essere riempiti dal letto di malta.

Elementi di laterizio di area lorda *A* maggiore di 300 $cm^2$ possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 $cm^2$, da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale. Per *A* superiore a 580 $cm^2$ sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 $cm^2$, oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento dell'armatura la cui area non superi 70 $cm^2$.

Le tabelle 13.1 e 13.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

**Tabella 13.1. Classificazione di elementi in laterizio**

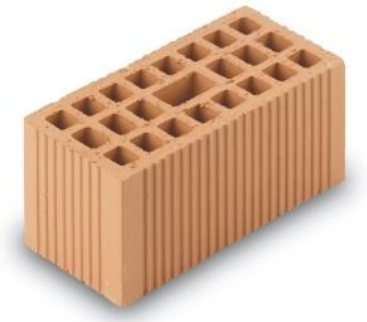
| **Elementi** | **Percentuale di foratura *f*** | **Area *f* della sezione normale del foro** |
|---|---|---|
| Pieni | $f \leq 15\%$ | $f \leq 9\ cm^2$ |
| Semipieni | $15\% < f \leq 45\%$ | $f \leq 12\ cm^2$ |
| Forati | $45\% < f \leq 55\%$ | $f \leq 15\ cm^2$ |

**Tabella 13.2. Classificazione di elementi in calcestruzzo**

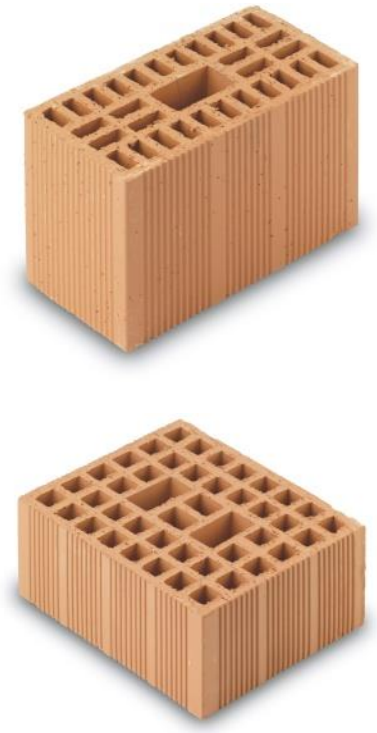
| **Elementi** | **Percentuale di foratura *f*** | **Area *f* della sezione normale del foro** | |
|---|---|---|---|
| | | **$A \leq 900\ cm^2$** | **$A > 900\ cm^2$** |
| Pieni | $f \leq 15\%$ | $f \leq 0{,}10$ A | $f \leq 0{,}15$ A |
| Semipieni | $15\% < f \leq 45\%$ | $f \leq 0{,}10$ A | $f \leq 0{,}15$ A |
| Forati | $45\% < f \leq 55\%$ | $f \leq 0{,}10$ A | $f \leq 0{,}15$ A |

*Esempio di mattone pieno f ≤ 15% in laterizio per murature portanti*

*Esempio di mattone semipieno 15% < f ≤ 45% in laterizio per murature portanti*



*Esempi di blocchi semipieni 15% < f ≤ 45% in laterizio per murature portanti*



*Esempi di blocchi forati 45% < f ≤ 55% in laterizio per murature portanti*

*Attestazione di conformità*

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 13.3.
Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.
Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.
Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.
L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza $g_m$.

**Tabella 13.3. Sistema di attestazione della conformità**

| **Specifica tecnica europea di riferimento** | **Categoria** | **Sistema di attestazione della conformità** |
|---|---|---|
| Specifica per elementi per muratura: elementi per muratura di laterizio, silicato di calcio, in calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri), in calcestruzzo aerato autoclavato, pietra agglomerata, pietra naturale UNI EN 771-1, 771-2, 771-3, 771-4, 771-5, 771-6 | Categoria I | 2+ |
| | Categoria II | 4 |

*Prove di accettazione*

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle Nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate nome armonizzate.
Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

*La resistenza a compressione degli elementi resistenti artificiali o naturali*

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.
Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano $f_1$, $f_2$, $f_3$ la resistenza a compressione dei tre elementi con:

$$f_1 < f_2 < f_3$$

Il controllo si considera positivo se risultino verificate entrambe le disuguaglianze:

$$(f_1 + f_2 + f_3)/3 \geq 1{,}20\ f_{bk}\ f_1 \geq 0{,}90\ f_{bk}$$

dove
$f_{bk}$ è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.
Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.
Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

*Norme di riferimento*

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:
**UNI EN 771-1** - *Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio*;
**UNI EN 771-2** - *Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio*;
**UNI EN 771-3** - *Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)*;
**UNI EN 771-4** - *Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato*;
**UNI EN 771-5** - *Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata*;
**UNI EN 771-6** - *Specifica per elementi di muratura. Parte 6. Elementi di muratura di pietra naturale*;
**UNI EN 772-1** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione*;
**UNI EN 772-2** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta)*;
**UNI EN 772-3** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica*;
**UNI EN 772-4** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale*;
**UNI EN 772-5** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio*;
**UNI EN 772-6** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo*;
**UNI EN 772-7** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua*;
**UNI EN 772-9** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia*;
**UNI EN 772-10** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato*;
**UNI EN 772-11** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio*;
**UNI EN 772-14** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato*;
**UNI EN 772-15** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato*;

**UNI EN 772-16** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni*;
**UNI EN 772-18** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio*;
**UNI EN 772-19** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali*;
**UNI EN 772-20** - *Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura*.

***Malte per muratura e ripristini di strutture in c.a.***

*Malte a prestazione garantita*

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 13.4.

Per garantire durabilità è necessario che i componenti la miscela non contengano sostanze organiche, grasse, terrose o argillose. Le calci aeree e le pozzolane devono possedere le caratteristiche tecniche e i requisiti previsti dalle norme vigenti.

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione $f_m$. La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza $f_m$ espressa in N/mm$^2$ secondo la tabella 13.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza $f_m < 2{,}5$ N/mm$^2$.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nella norma **UNI EN 1015-11**.

**Tabella 13.4. Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante**

| **Specifica tecnica europea di riferimento** | **Uso previsto** | **Sistema di attestazione della conformità** |
|---|---|---|
| Malta per murature UNI EN 998-2 | Usi strutturali | 2+ |

**Tabella 13.5. Classi di malte a prestazione garantita**

| **Classe** | **M 2,5** | **M 5** | **M 10** | **M 15** | **M 20** | **M d[1]** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Resistenza a compressione (N/mm$^2$) | 2,5 | 5 | 10 | 15 | 20 | d |
| [1] *d* è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm$^2$ dichiarata dal produttore. | | | | | | |

*Malte a composizione prescritta*

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 13.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 13.6.

**Tabella 13.6. Classi di malte a composizione prescritta**

| **Classe** | **Tipo di malta** | **Composizione** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **Cemento** | **Calce aerea** | **Calce idraulica** | **Sabbia** | **Pozzolana** |
| M 2,5 | Idraulica | - | - | 1 | 3 | - |
| M 2,5 | Pozzolanica | - | 1 | - | - | 3 |
| M 2,5 | Bastarda | 1 | - | 2 | 9 | - |
| M 5 | Bastarda | 1 | - | 1 | 5 | - |
| M 8 | Cementizia | 2 | - | 1 | 8 | - |
| M 12 | Cementizia | 1 | - | - | 3 | - |

**Tabella 13.7. Rapporti di miscela delle malte (AITEC)**

| Tipo di malta | Rapporti in volume | Quantità per 1 $m^3$ di malta (kg) |
|---|---|---|
| Calce idrata, sabbia | 1: 3,5 1: 4,5 | 142-1300 110-1300 |
| Calce idraulica, sabbia | 1:3 1:4 | 270-1300 200-1300 |
| Calce eminentemente idraulica, sabbia | 1:3 1:4 | 330-1300 250-1300 |
| Calce idrata, cemento, sabbia | 2:1:8 2:1:9 | 125-150-1300 110-130-1300 |
| Cemento, sabbia | 1:3 1:4 | 400-1300 300-1300 |

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

*Malte speciali*
Le malte speciali a base cementizia (espansive, autoportanti, antiritiro, ecc.) composte da cementi ad alta resistenza, inerti, silice, additivi, da impiegarsi nei ripristini di elementi strutturali in cemento armato, impermeabilizzazioni, iniezioni armate, devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo. In caso di applicazione di prodotti equivalenti, gli stessi devono essere accettati e autorizzati dalla direzione dei lavori.

NORME DI RIFERIMENTO
**UNI 8993** - *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione* (ritirata senza sostituzione);
**UNI 8994** - *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità* (ritirata senza sostituzione);
**UNI 8995** - *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca* (ritirata senza sostituzione);
**UNI 8996** - *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica* (ritirata senza sostituzione);
**UNI 8997** - *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta* (ritirata senza sostituzione);
**UNI 8998** - *Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata* (ritirata senza sostituzione);
**UNI EN 12190** - *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione*.

*Metodi di prova delle malte cementizie*

NORME DI RIFERIMENTO
Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:
**UNI 7044** - *Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse*;
**UNI EN 1015-1** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 1. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante stacciatura)*;
**UNI EN 1015-2** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 2. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova*;
**UNI EN 1015-3** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 3. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse)*;
**UNI EN 1015-4** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 4. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda)*;
**UNI EN 1015-6** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 6. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca*;
**UNI EN 1015-7** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 7. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca*;
**UNI EN 1015-9** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca*;
**UNI EN 1015-10** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata*;

**UNI EN 1015-17** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche*;
**UNI EN 1015-18** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita*;
**UNI EN 1015-19** - *Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite*;
**UNI EN 1170-8** - *Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici*.

*Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura*

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:
- la resistenza caratteristica a compressione $f_k$;
- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale $f_{vk0}$;
- il modulo di elasticità normale secante $E$;
- il modulo di elasticità tangenziale secante $G$.

La resistenze caratteristiche $f_k$ e $f_{vk0}$ devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.
In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzate per le verifiche deve essere indicata nel progetto delle opere.
Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di $f_k$ maggiore o uguale a 8 N/mm$^2$, la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di $f_k$, mediante prove sperimentali.

*Determinazione sperimentale della resistenza a compressione*

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su $n$ muretti ($n \geq 6$), seguendo sia per la confezione sia per la prova, le modalità indicate qui di seguito.
I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:
- lunghezza ($b$) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore ($l/t$) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20 °C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificate, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.
Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito, è consigliabile procedere anche a un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.
La resistenza caratteristica $f_k$ è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove
$f_m$ = resistenza media
$s$ = stima dello scarto
$k$ = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ***n*** | 6 | 8 | 10 | 12 | 20 |
| ***k*** | 2,33 | 2,19 | 2,1 | 2,05 | 1,93 |

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:
- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

NORMA DI RIFERIMENTO
**UNI EN 998-2** - *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura*.

*Stima della resistenza a compressione*

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni, il valore di $f_k$ può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 13.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

Per valori non contemplati nella tabella 13.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 13.8. Valori della $f_k$ per murature in elementi artificiali pieni e semipieni**

| **Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento (N/mm²)** | **Tipo di malta** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **M15** | **M10** | **M5** | **M2.5** |
| 2,0 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 3,0 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,0 |
| 5,0 | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,0 |
| 7,5 | 5,0 | 4,5 | 4,1 | 3,5 |
| 10,0 | 6,2 | 5,3 | 4,7 | 4,1 |
| 15,0 | 8,2 | 6,7 | 6,0 | 5,1 |
| 20,0 | 9,7 | 8,0 | 7,0 | 6,1 |
| 30,0 | 12,0 | 10,0 | 8,6 | 7,2 |
| 40,0 | 14,3 | 12,0 | 10,4 | - |

Nel caso di murature costituite da elementi naturali, si assume convenzionalmente la resistenza caratteristica a compressione dell'elemento $f_{bk}$ pari a:

$$f_{bk} = 0{,}75\ f_{bm}$$

dove $f_{bm}$ rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.
Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura $f_k$ può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi $f_{bk}$ e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 13.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 13.9. Valori della $f_k$ per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm²)**

| **Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento** | **Tipo di malta** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **M15** | **M10** | **M5** | **M2.5** |
| 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 3,0 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,0 |
| 5,0 | 3,5 | 3,4 | 3,3 | 3,0 |
| 7,5 | 5,0 | 4,5 | 4,1 | 3,5 |
| 10,0 | 6,2 | 5,3 | 4,7 | 4,1 |
| 15,0 | 8,2 | 6,7 | 6,0 | 5,1 |
| 20,0 | 9,7 | 8,0 | 7,0 | 6,1 |
| 30,0 | 12,0 | 10,0 | 8,6 | 7,2 |
| ≥ 40,0 | 14,3 | 12,0 | 10,4 | - |

*Determinazione sperimentale della resistenza a taglio*
La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su $n$ campioni ($n \geq 6$) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.
I provini, distinti nelle classi tipo A (se $b \leq 200$ mm) e tipo B (se $b > 200$ mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere la dimensioni riportate nella tabella 13.10.

**Tabella 13.10. Dimensioni dei provini**

| **Dimensioni elemento** | | **Tipo e dimensioni dei provini** | |
|---|---|---|---|
| ***h* (mm)** | ***b* (mm)** | **Tipo** | **Dimensioni (mm)** |
| ≤ 300 | ≤ 200 | A | h = $l_u$[1] |
| > 300 | ≤ 200 | A | h = 300 |
| ≤ 300 | > 200 | B | c = 300 h = $l_u$ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| > 300 | > 200 | B | c = 200 h = 300 |
| [1] La lunghezza ($l_u$) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16. | | | |

Per ogni provino deve essere determinata la resistenza a taglio $f_{voi}$ più vicina a 0,01 N/mm$^2$, mediante le seguenti relazioni:

$$f_{voi} = \frac{F_{i,\max}}{2 \cdot A_i} \quad (\text{N/ mm}^2)$$

dove

$F_{i,\max}$ = carico di taglio massimo ($N$)

$A_i$ = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm$^2$).

La resistenza caratteristica $f_{vk0}$ sarà dedotta dalla resistenza media $f_{vm}$, ottenuta dai risultati delle prove, mediante la relazione:

$$f_{vko} = 0{,}7 \cdot f_{vm}$$

*Stima della resistenza a taglio*

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di $f_{vk0}$ può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 13.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 13.11. Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali $f_{vko}$ (valori in N/mm$^2$)**

| **Tipo di elemento resistente** | **Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento** | **Classe di malta** | **$f_{vk0}$ (N/mm$^2$)** |
|---|---|---|---|
| Laterizio pieno e semipieno | $f_{bk} > 15$ | M10 ≤ M ≤ M20 | 0,30 |
| | $7{,}5 < f_{bk} \leq 15$ | M5 ≤ M ≤ M10 | 0,20 |
| | $f_{bk} \leq 7{,}5$ | M2,5 ≤ M ≤ M5 | 0,10 |
| Calcestruzzo; silicato di calcio; elemento autoclavato; pietra naturale squadrata | $f_{bk} > 15$ | M10 ≤ M ≤ M20 | 0,20 |
| | $7{,}5 < f_{bk} \leq 15$ | M5 ≤ M ≤ M10 | 0,15 |
| | $f_{bk} \leq 7{,}5$ | M2,5 ≤ M ≤ M5 | 0,10 |

*Resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione*

In presenza di tensioni di compressione, la resistenza caratteristica a taglio della muratura $f_{vk}$ è definita come resistenza all'effetto combinato delle forze orizzontali e dei carichi verticali agenti nel piano del muro e può essere ricavata tramite la relazione:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0{,}4\ s_n$$

dove

$f_{vk0}$ è la resistenza caratteristica a taglio in assenza di carichi verticali

$s_n$ è la tensione normale media dovuta ai carichi verticali agenti nella sezione di verifica.

Per elementi resistenti artificiali semipieni o forati deve risultare soddisfatta la relazione:

$$f_{vk} \leq f_{vk,\lim} = 1{,}4\,\overline{f}_{bk}$$

dove

$f_{vk,lim}$ è il valore massimo della resistenza caratteristica a taglio che può essere impiegata nel calcolo

$\overline{f}_{bk}$ è il valore caratteristico della resistenza degli elementi in direzione orizzontale e nel piano del muro, da ricavare secondo le modalità descritte nella relativa norma della serie **UNI EN 771**.

*Moduli di elasticità secanti*

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su *n* muretti (*n* ≥ 6), seguendo sia per la confezione sia per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a 0,1 N/mm² con la relazione:

$$f_i = \frac{F_{i,\max}}{A} \quad (\text{N/ mm}^2)$$

Il valore del modulo elastico secante è dato dalla media delle deformazioni dei quattro punti di misura che si sono verificati in uno sforzo pari ad 1/3 dello sforzo massimo ottenuto:

$$E_i = \frac{F_{i,\max}}{3 \cdot \varepsilon_i \cdot A_i} \quad (\text{N/ mm}^2)$$

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm².

## CAPITOLO 3. MATERIALI E PRODOTTI PER USO NON STRUTTURALE

### Art. 13 Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:
- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma **UNI EN 459-2**.
Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.
Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

NORME DI RIFERIMENTO
**UNI EN 459-1** - *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità*;
**UNI EN 459-2** - *Calci da costruzione. Metodi di prova*;
**UNI EN 459-3** - *Calci da costruzione. Valutazione della conformità*.

### Art. 16 Manufatti di pietre naturali o ricostruite

*Generalità*
La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.
Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.
I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevarsi dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

**Tabella 29.1. Valori indicativi di tenacità**

| Roccia | Tenacità |
|---|---|
| Calcare Gneiss Granito Arenaria calcarea Basalto Arenaria silicea | 1 1,20 1,50 1,50 2,30 2,60 |

**Tabella 29.2. Valori indicativi di resistenza a taglio**

| Roccia | Carico di rottura (MPa) |
|---|---|
| Arenarie Calcare Marmi Granito Porfido Serpentini Gneiss | 3-9 5-11 12 15 16 18-34 22-31 |

*Marmo*
Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
A questa categoria appartengono:
- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastri calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

*Granito*
Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).
A questa categoria appartengono:
- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

*Travertino*
Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

*Pietra*
Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.
A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariatissima, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili a uno dei due gruppi seguenti:
- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.
Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.) e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.) e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).
Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

NORMA DI RIFERIMENTO
**UNI EN 12670** - *Pietre naturali. Terminologia*.

*Requisiti d'accettazione*
I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:
- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi a eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.
Delle seguenti ulteriori caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.
Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.), si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato e alle prescrizioni di progetto.
I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

NORME DI RIFERIMENTO
**UNI EN 12370** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali*;
**UNI EN 12371** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo*;
**UNI EN 12372** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato*;
**UNI EN 12407** - *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico*;
**UNI EN 13161** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante*;
**UNI EN 13364** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio*;
**UNI EN 13373** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli*

*elementi*;
**UNI EN 13755** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*;
**UNI EN 13919** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO2 in presenza di umidit*à;
**UNI EN 14066** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico*;
**UNI EN 14146** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza)*;
**UNI EN 14147** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina*;
**UNI EN 14157** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione*;
**UNI EN 14158** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura*;
**UNI EN 14205** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop*;
**UNI EN 14231** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo*;
**UNI EN 14579** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono*;
**UNI EN 14580** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico*;
**UNI EN 14581** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica*;
**UNI EN 1925** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità*;
**UNI EN 1926** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale*;
**UNI EN 1936** - *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

*Manufatti da lastre*
I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:
- lastre refilate;
- listelli;
- modulmarmo/modulgranito.

*Manufatti in spessore*
I manufatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:
- masselli;
- binderi;
- cordoni.

*Manufatti a spacco e sfaldo*
Tra i manufatti a spacco si indicano:
- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

**Art. 14 Prodotti per pavimentazioni interne/esterne**
*Generalità. Definizioni*
Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.
I termini funzionali del sottosistema parziale “pavimentazione” e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:
- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;

- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- stato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei prodotti, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali.

NORME DI RIFERIMENTO GENERALI

**R.D. 16 novembre 1939, n. 2234** - *Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione*;
**UNI 7998** - *Edilizia. Pavimentazioni. Terminologia*;
**UNI 7999** - *Edilizia. Pavimentazioni. Analisi dei requisiti*.

NORMA DI RIFERIMENTO PER LA POSA IN OPERA

**UNI 10329** - *Posa dei rivestimenti di pavimentazione. Misurazione del contenuto di umidità negli strati di supporto cementizi o simili.*

*Requisiti di accettazione*

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:
- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:
- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

*Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica*

Le piastrelle di ceramica per pavimentazioni dovranno essere del materiale indicato nel progetto, tenendo conto che le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate alla classificazione basata sul metodo di formatura mediante estrusione (metodo A) o pressatura (metodo B) a temperatura ambiente o con altri processi produttivi (metodo C).

Il rivestimento deve essere vetroso e impermeabile ai liquidi. La superficie delle pistrelle non smaltata deve essere levigata.

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 141.

**Tabella 14.1. Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica**

| **Assorbimento d'acqua (*E*) in %** |
|---|

| Basso assorbimento d'acqua | | Medio assorbimento d'acqua | | | | Alto assorbimento d'acqua |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Gruppo BI[a] E ≤ 0,5%** | **Gruppo BI[b] 0,5% < E ≤ 3%** | **Gruppo AII[a] 3% < E ≤ 6%** | **Gruppo AII[b] 6% < E < 10%** | **Gruppo BII[a] 3% < E ≤ 6%** | **Gruppo BII[b] 6% < E ≤ 10%** | **Gruppo III E > 10%** |
| Piastrelle pressate a secco | | Piastrelle estruse | | Piastrelle pressate | | - |

*Imballaggi e indicazioni*
Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:
- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

*Designazione*
Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:
- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma**UNI EN 14411**,che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

*Prove di accettazione dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle*

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.
Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.
La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.
La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.
Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

*Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole*

Per pavimentazione antisdrucciolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:
- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.
I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.
I grigliati a elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

**Art. 15 Vernici, smalti, pitture, ecc.**

*Generalità*

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

*Vernici protettive antiruggine*

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

*Smalti*

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

*Diluenti*

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.

In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

*Idropitture a base di cemento*

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.

La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

*Idropitture lavabili*

Devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.

Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

*Tinte a colla e per fissativi*

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

*Coloranti e colori minerali*

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

*Stucchi*

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essicazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

NORME DI RIFERIMENTO

**UNI 10997** - *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione*;
**UNI 8681** - *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione*;
**UNI 8755** - *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;

**UNI 8756** - *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*;
**UNI 8757** - *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*;
**UNI 8758** - *Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*;
**UNI EN 1062-1** - *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione*;
**UNI EN 1062-3** - *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
**UNI EN 1062-6** - *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica*;
**UNI EN 1062-7** - *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura*;
**UNI EN 1062-11** - *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove*;
**UNI EN 13300** - *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione*;
**UNI EN 927-1** - *Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione*;
**UNI EN 927-2** - *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni*;
**UNI EN 927-3** - *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale*;
**UNI EN 927-5** - *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
**UNI EN 927-6** - *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua*;
**UNI EN ISO 12944-1** - *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
**UNI EN ISO 12944-2** - *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
**UNI EN ISO 12944-3** - *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Considerazioni sulla progettazione*;
**UNI EN ISO 12944-4** - *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura - Tipi di superficie e loro preparazione*;
**UNI EN ISO 12944-5** - *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*;
**UNI 10527** - *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro*;
**UNI 10560** - *Prodotti vernicianti. Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola*;
**UNI 11272** - *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti*;
**UNI 8305** - *Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo*;
**UNI 8405** - *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti*;
**UNI 8406** - *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti*;
**UNI 8901** - *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto*.

**Art. 16 Vetri**

*Generalità*
Si definiscono *prodotti di vetro* quelli che sono ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro. Essi si dividono nelle seguenti principali categorie:
- lastre piane;
- vetri pressati;
- prodotti di seconda lavorazione.

Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi, si fa riferimento alle norme UNI. Le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alle vetrazioni e ai serramenti.

*Campioni*
L'appaltatore dovrà fornire almeno due campioni di ciascun tipo di vetro da impiegare. Tali campioni dovranno essere approvati dalla direzione dei lavori, che può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

*Prescrizioni di carattere particolare*
I tipi di vetro, la composizione e le dimensioni delle lastre sono indicati sui disegni progettuali esecutivi.
Per ogni tipo di vetrata l'appaltatore dovrà precisare i seguenti dati caratteristici:
- percentuale di trasmissione della luce solare dall'esterno verso l'interno, percepita dall'occhio umano;
- percentuale dell'energia solare riflessa direttamente all'esterno;
- fattore solare;
- coefficiente globale medio di trasmissione termica.

Per le vetrate con intercapedine, si richiede una dettagliata relazione sulla composizione del giunto proposto, in funzione dello stress termico che interviene sulle lastre parzialmente soleggiate e sulle deformazioni prevedibili.

NORME DI RIFERIMENTO
**UNI 7143 -** *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve*;
**UNI 6534-74** - *Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione, materiali e posa in opera*;
**UNI 7143-72** - *Vetri piani. Spessore dei vetri piani per vetrazioni in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico neve*;
**UNI 7697** - *Criteri di sicurezza nelle applicazioni vetrarie*.

*Vetri piani di vetro di silicato sodo-calcico*

*Vetri grezzi*
I vetri piani grezzi sono quelli colati e laminati grezzi e anche cristalli grezzi traslucidi e incolori, cosiddetti *bianchi*, eventualmente armati.

*Vetri piani lucidi tirati*
I vetri piani lucidi tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate, non avendo subito lavorazioni di superficie.

*Vetri piani trasparenti float*
I vetri piani trasparenti float sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso.

*Norme di riferimento*
**UNI EN 572-1** - *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche*;
**UNI EN 572-2** - *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 2: Vetro float*;
**UNI EN 572-5** - *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro stampato*;
**UNI EN 572-4** - *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro tirato*;
**UNI EN 572-7** - *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodo-calcico. Vetro profilato armato e non armato*;
**UNI EN 12150-1** - *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Definizione e descrizione*;
**UNI EN 12150-2** - *Vetro per edilizia. Vetro di silicato sodo-calcico di sicurezza temprato termicamente. Parte 2: Valutazione di conformità/Norma di prodotto*.

*Vetri di sicurezza*

*Vetri piani temprati*
I vetri piani temprati sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Riguardo alle dimensioni e alle relative tolleranze, ai metodi di prova e ai i limiti di accettazione dei vetri piani temprati da usare nell'edilizia, si rinvia alla norma **UNI** 7142. La norma si applica ai vetri piani in lastre monolitiche temprate termicamente nelle loro dimensioni e forme d'impiego (vedere **UNI EN**

**572-1**). La norma non considera i vetri temprati chimicamente. I vetri temprati non sono consigliati per impieghi ove ci sia pericolo di caduta nel vuoto.

NORMA DI RIFERIMENTO
**UNI 7142** - *Vetri piani. Vetri temprati per edilizia e arredamento*.

*Vetri piani stratificati*
I vetri piani stratificati sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. L'elemento intercalare può anche fornire prestazioni aggiuntive al prodotto finito, per esempio resistenza agli urti, resistenza al fuoco, controllo solare, isolamento acustico.
Lo spessore complessivo della lastra di vetro varia in base al numero e allo spessore delle lastre costituenti, compreso lo spessore intercalare. Gli intercalari possono essere:
- chiari o colorati;
- trasparenti, traslucidi o opachi;
- rivestiti.

Riguardo alla composizione, possono differire per:
- composizione e tipo di materiale;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche ottiche.

I vetri stratificati, in base alla loro resistenza alle sollecitazioni meccaniche, si dividono in:
- stratificati per sicurezza semplice;
- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

I prodotti o fogli intercalari devono rispondere alle norme eventuali vigenti per lo specifico prodotto.
Per le altre caratteristiche si deve fare riferimento alle norme seguenti:
- i vetri piani stratificati per sicurezza semplice devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**;
- i vetri piani stratificati antivandalismo ed anticrimine devono rispondere rispettivamente alla norma **UNI EN ISO 12543-2**, **UNI EN 356** e **UNI EN 1063**;
- i vetri piani stratificati antiproiettile devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 12543-2**.

NORME DI RIFERIMENTO
**UNI EN ISO 12543-1** - *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti*;
**UNI EN ISO 12543-2** - *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza*;
**UNI EN ISO 12543-3** - *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato*;
**UNI EN ISO 12543-4** - *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità*;
**UNI EN ISO 12543-5** - *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi*;
**UNI EN ISO 12543-6** - *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto*;
**UNI EN 356** - *Vetro per edilizia - Vetro di sicurezza - Prove e classificazione di resistenza contro l'attacco manuale*;
**UNI EN 1063** - *Vetrate di sicurezza. Classificazione e prove di resistenza ai proiettili*;
**UNI EN 12600** - *Prova del pendolo. Metodo della prova di impatto e classificazione per vetro piano*;
**UNI EN 13541** - *Vetro di sicurezza. Prove e classificazione della resistenza alla pressione causata da esplosioni*.
*Vetro retinato*
Il vetro retinato si ottiene per colata e laminazione di vetro fuso nel quale è immersa una rete di acciaio. Esso ha caratteristiche antieffrazione e di sicurezza e viene utilizzato generalmente per opere edili nelle quali non necessita la trasparenza assoluta vista la presenza della rete metallica.

*Vetri sicurezza per impianti di ascensore*

*Vetri di sicurezza. Prove*
Le prove sulle lastre di vetro di sicurezza sono prescritte dall'art. 14, D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497: *Approvazione del regolamento per gli ascensori e i montacarichi in servizio privato*.

*Prova d'urto*
La prova deve essere fatta su una lastra di 30 ´ 30 cm appoggiata sui quattro lati, ai bordi, per larghezza di circa 10 mm, su un telaio di legno.

Sul centro della lastra è lasciata cadere liberamente, dall'altezza di 50 cm, una sfera di acciaio levigato del peso di 0,76 kg. A seguito di tale prova, la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile non deve produrre frammenti acuminati pericolosi che si distacchino dal supporto. La lastra di vetro temperato non deve rompersi.
La prova deve essere ripetuta lasciando cadere la sfera da altezza maggiore. A seguito di tale prova, la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile non deve venire perforata dalla sfera per altezza di caduta fino a 1 m. La lastra di vetro temperato rompendosi deve produrre frammenti minuti, non taglienti.
Le prove devono essere fatte con temperature ambientali comprese fra i 15 °C e i 25 °C.

*Prova di flessione*
Tale prova deve essere fatta su una lastra delle dimensioni massime previste per l'applicazione, appoggiata sui due lati più corti, ai bordi, per larghezza di circa 20 mm, su appoggi di legno. Su una striscia mediana larga non più di 50 mm parallela agli appoggi, è applicato un carico distribuito di 100 kg per metro lineare per la lastra di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile e di 200 kg per metro lineare per la lastra di vetro temperato. La lastra non deve rompersi né fessurarsi.
Se sono usate lastre di vetro retinato, di vetro stratificato o di materiale simile con larghezza maggiore di 60 cm o lastre di vetro temperato con larghezza maggiore di 1,00 m, una lastra per ciascuna partita deve essere sottoposta in fabbrica alla prova di flessione.

*Applicazione delle lastre di vetro di sicurezza*
Le lastre di vetro di sicurezza, salvo le lastre di vetro retinato, devono essere segnate con marchio indelebile.
Nelle porte dei piani, nella cabina e nelle porte della cabina degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere completamente intelaiate.
Nelle protezioni del vano di corsa degli ascensori, le lastre di vetro di sicurezza devono essere intelaiate completamente, salvo le lastre di vetro temperato, le quali possono essere fissate su almeno tre lati per mezzo di supporti, di zanche o simili.
Nelle porte dei piani, nelle pareti e nelle porte della cabina degli ascensori, costituite prevalentemente da lastre di vetro di sicurezza, devono essere applicate protezioni per impedire la caduta di persone nel vano di corsa nel caso di rottura delle lastre. In ogni caso, deve essere applicata almeno una fascia di protezione di materiale resistente, di altezza non minore di 0,15 m dal piano di calpestio, e una sbarra di protezione ad altezza di circa 0,9 m dal piano di calpestio.
Nelle porte dei piani e nelle porte della cabina degli ascensori le cerniere, le maniglie, le serrature e gli altri dispositivi non devono essere applicati alle lastre di vetro di sicurezza.

*Vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera)*
I vetri piani uniti al perimetro (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi o altro, in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati.
NORME DI RIFERIMENTO
**UNI 7144** - *Vetri piani. Isolamento termico*;
**UNI EN 12758** - *Vetro per edilizia. Vetrazioni e isolamento acustico per via aerea. Descrizioni del prodotto e determinazione delle proprietà*;
**UNI EN 1279-1** - *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema*;
**UNI EN 1279-2** - *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua*;
**UNI EN 1279-3** - *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas*;
**UNI EN 1279-4** - *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo*;
**UNI EN 1279-5** - *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità*;
**UNI EN 1279-6** - *Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche*.

*Vetri piani profilati a U*
I vetri piani profilati a U sono dei vetri greggi colati, prodotti sotto forma di barre con sezione a U, con la superficie liscia o lavorata e traslucida alla visione. I vetri profilati possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato, armati o non armati. Le dimensioni sono quelle indicate nel progetto esecutivo. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma **UNI EN 572-7**, che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione. Il direttore dei lavori deve verificare l'assenza di bolle, onde, graffi o inclusioni. Tali difetti non sono ammessi. Non sono accettabili rotture nel filo metallico o deviazioni superiori a 5 mm per metro. Il vetro

profilato armato o non armato conforme alla norma **UNI EN 572-7** deve essere designato indicando rispettivamente quanto segue:
- tipo (vetro armato o non armato);
- colorato (riferimento del fabbricante) o chiaro;
- stampato (riferimento del fabbricante) o no;
- spessore nominale in millimetri;
- larghezza nominale *B* in millimetri;
- altezza nominale dell'aletta *d* in millimetri;
- lunghezza nominale *H* in millimetri;
- riferimento alla norma **UNI EN 572-7**.

NORMA DI RIFERIMENTO
**UNI EN 572-7** - *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodo-calcico. Parte 7: Vetro profilato armato e non armato*.

## CAPITOLO 4 - ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

### Art. 17 Demolizioni

*Interventi preliminari*
L'appaltatore deve assicurarsi prima dell'inizio delle demolizioni dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas e allacci di fognature nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:
- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

*Idoneità delle opere provvisionali*
Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.
Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.
Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.
Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.
In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie a evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

*Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione*
I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, 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.

*Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta*
Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.
Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere o sulle aree precedentemente indicate ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

*Proprietà degli oggetti ritrovati*
La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà pertanto consegnarli alla stazione appaltante che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.
Qualora l'appaltatore nell'esecuzione dei lavori scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.
L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà altresì darne immediata comunicazione al direttore dei lavori che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione,

segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

*Proprietà dei materiali da demolizione*
I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando a giudizio della direzione dei lavori possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.
Qualora in particolare i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà a essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

***Demolizione di solai: realizzazione delle nicchie per passaggio Portali in Acciaio***
La demolizione di porzioni di strutture orizzontali (porzione di solaio interessata dall'intervento) dovrà essere eseguita mediante la realizzazione di ponti di lavoro e di protezione, l'approntamento delle puntellature necessarie per sostenere le parti che devono restare in vita e tutti gli accorgimenti per non deteriorare i materiali riutilizzabili, la chiusura accurata dei fori delle vecchie imposte, non idonee per la nuova struttura, evitando di lasciare distanze eccessive tra i collegamenti delle strutture verticali, concatenando eventualmente le operazioni di demolizione e rifacimento dei solai; dovrà essere inoltre effettuato lo scarico immediato dei materiali di risulta evitando qualsiasi accumulo o caduta di materiali sui solai sottostanti.

***(NON PREVISTO)*** Le demolizioni totali di solai di qualsiasi tipo e spessore, compresi gli eventuali pavimenti e l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, devono essere valutate a metro quadrato.

***Demolizione di murature e tramezzature***
La demolizione delle murature di qualsiasi genere esse siano, dovrà essere eseguita, oltre alle modalità di esecuzione della demolizione dei solai, con la pulizia finale delle teste di muro restanti sia per un'eventuale ripresa che per la finitura ad intonaco.
Le demolizioni parziali o totali di tramezzi di spessore non superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro quadrato, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.
Le demolizioni parziali o totali di murature di spessore superiore a 15 cm, compresi gli eventuali rivestimenti, devono essere valutate a metro cubo, compreso l'onere del trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta.

***Demolizione di intonaco***
La demolizione degli intonaci interni dovrà essere eseguita **asportando accuratamente** dalla superficie tutto l'intonaco fino ad arrivare alla parte superficiale e fino a quando si presenti un adeguato supporto effettuare le lavorazioni in progetto.
La demolizione dovrà avvenire, se necessario, mediante l'impiego di **attrezzatura meccanica idonea** tipo levigatrice Rurmec o similari, per restauri dotata di cappa modulare per adattarsi alla superficie di lavoro e di platorello diamantato**. Lo strumento dovrà essere dotato di regolazione di asportazione e dotato della possibilità di lavorare in assenza di polvere mediante sistema di aspirazione (vedi esempio sottostante)**

*Esempi di demolizione di intonaco*

***Rimozione pavimenti e rivestimenti***
La rimozione di pavimenti e rivestimenti dovrà essere eseguita asportando accuratamente le piastrelle e il relativo collante, fino ad arrivare alla struttura in muratura o in c.a..
La dismissione di pavimenti e rivestimenti interni quali Pietre naturali, piastrelle e simili, compresa la demolizione dell'eventuale sottostrato e il trasporto a pubblica discarica del materiale di risulta, deve essere compensata a metro quadrato di superficie dismessa.
**NOTA BENE: Per la pavimentazione del PORTICO , la demolizione dovrà essere eseguita con particolare cura, compresa cernita ed eventuale numerazione delle lastre per riutilizzo.**

**Art. 18 Scavi a sezione obbligata e sbancamenti in generale**

*Generalità*
Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

*Ricognizione*
L'appaltatore prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc. **eventualmente non indicati (o indicati erroneamente)** negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

*Riferimento ai disegni di progetto esecutivo*
Per gli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle prescrizioni della direzione dei lavori.

*Splateamento e sbancamento*
**(NON PREVISTO)** Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere un'inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo o per altri motivi siano da temere frane o scoscendimenti, si deve predisporre alla necessaria armatura o al consolidamento del terreno.

*Scavi a sezione obbligata*
Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo con le tolleranze ammesse.
Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione, a cura e a spese dell'appaltatore.
Eventuali tubazioni esistenti che devono essere abbandonate dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.
Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di 150 cm, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno.
I sistemi di rivestimento delle pareti devono sporgere dai bordi degli scavi di almeno 30 cm.
Idonee armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi.

*Scavi in presenza d'acqua*
Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo a opere provvisionali di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente a un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.
Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

*Deposito di materiali in prossimità degli scavi*
È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle opportune puntellature.

*Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi*
Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni e interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.
Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta a informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo altresì tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.
Qualora nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltreché naturalmente alla direzione dei lavori.
Fanno comunque carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

*Manutenzione degli scavi*
Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.
Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.
Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti

## Art. 19 CONSOLIDAMENTO DI PORZIONI DI MURATURA ESISTENTE MEDIANTE INIEZIONI DI MALTA DI CALCE IDRAULICA

Il consolidamento della muratura mediante le iniezioni di malta di calce idraulica dovrà essere eseguito in corrispondenza delle lesioni non passanti distribuite lungo tutte le pareti individuate nelle tavole grafiche allegate alla presente.
La sarcitura delle lesioni mediante tale tecnica deve essere eseguita mediante le seguenti fasi operative:

FASE 1: PREPARAZIONE DEL SUPPORTO:
- scarnitura giunti di malta degradati in murature miste (eliminare efflorescenze saline, polveri e muffe e parti incoerenti).
- Idrolavaggio delle superfici.

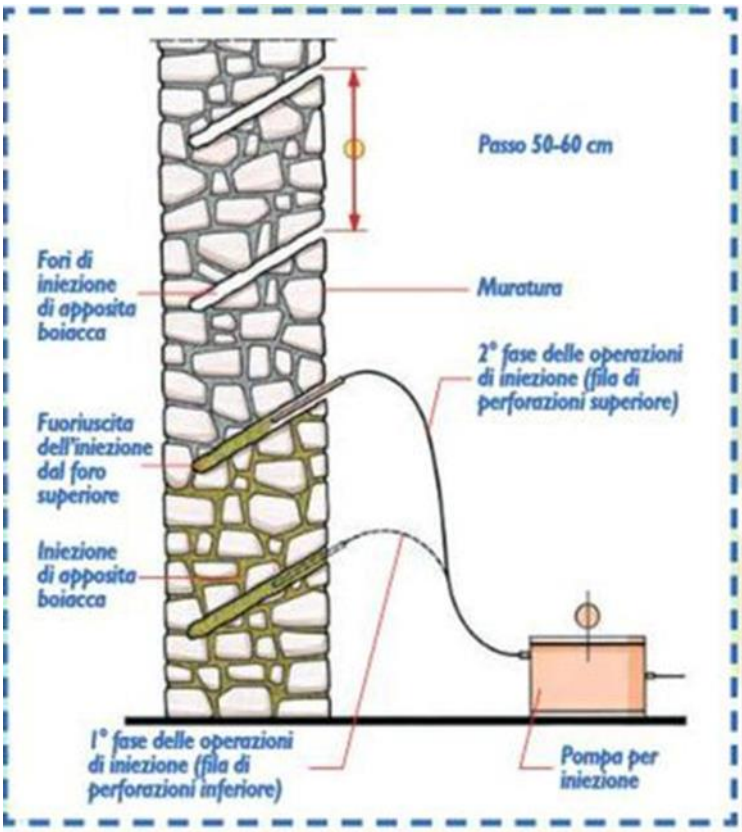
FASE 2: REALIZZAZIONE FORI DI INIEZIONE
- Fori di iniezione realizzati mediante trapano a rotopercussione.
- Diametro fori 20-40 mm.
- Profondità fori: 2/3 spessore della muratura.
- I fori dovranno essere disposti in modo da formare una maglia regolare 70x70 cm e dovranno avere un'inclinazione verso il basso di circa 15°/16°.
- Nel caso di spessore della muratura maggiore di 60 cm occorrerà realizzare i fori da entrambi i lati.

FASE 3: FISSAGGIO DEGLI INIETTORI
- Inserimento degli iniettori

FASE 4: LAVAGGIO INTERNO DELLA MURATURA
- Il giorno precedente l'iniezione è consigliabile saturare con acqua, partendo dai fori più alti, tutta la struttura interna utilizzando gli iniettori fissati in precedenza.

FASE 5: INIEZIONE DELLA BOIACCA
- Iniziezione della boiacca a base di calce ed Eco-Pozzolana, esente da cemento (tipo Mape-Antique I o Mape - Antique F21 o similari).
- L'iniezione dovrà essere eseguita a bassa pressione, dal basso verso l'alto in modo da favorire sia l'espulsione dell'aria nella struttura interna che il riempimento di tutte le cavità.
- Alla prima fuoriuscita di boiacca dall'iniettore posto nelle vicinanze, si dovrà interrompere l'operazione, chiudere l'iniettore utilizzato, continuando l'iniezione dal tubo da cui è uscito il materiale.
- Si procederà fino alla fuoriuscita della boiacca dal foro posto più in alto.

***n.b. L'immagine è del tutto indicativa, per la definizione dei dettagli si rimanda alle tavole allegate al Progetto Esecutivo***



FASE 6: RIPRISTINO DELL'INTONACO

- Intonaco traspirante a base di Calce Idraulica Pozzolanica Naturale, pozzolane naturali micronizzate, aggregati calcareo-silicei selezionate ad elevatissima traspirabilità, ottima adesione al supporto e alta resistenza alla formazione di muffe e batteri. Granulometria 0-3 mm. con interposta rete in fibra di vetro AR alcali resistente maglia mm 4x4.

FASE 7: Tinteggio a calce. Pittura di calce ad alto titolo di idrato di calcio=98%, traspirante, antibatterica, elevata resistenza alla formazione di muffe e batteri, per interni e esterni. La cromia dovrà essere il più possibile simile all'esistente

N.B. nelle porzioni di muratura dove è' prevista la realizzazione di una CONTROPARETE IN CARTONGESSO realizzata con opportuna intercapedine non è necessario il ripristino dell'intonaco. Inoltre, non si prevede un tinteggio calce ma con idropittura traspirante ed idrorepellente.

**Art. 20 STILATURA PROFONDA DEI GIUNTI DI MALTA**

FASE 0: Eventuale rimozione delle parti di malta di scarsa qualità fra i corsi di laterizio o di pietrame disconnesso per una profondità media di 2-3 cm e pulizia accurata con idropulitrice a pressione minima di 100 atm, salvo diversa prescrizione della D.L.
Rinzaffo di murature con malta di calce idraulica naturale NHL 3,5 e grassello a giudizio della D.L

FASE 1: PREPARAZIONE DEL SUPPORTO:
Scarnitura profonda (>= 2 cm) dei giunti murari mediante scalpelli meccanici di idonea dimensione. L'operazione deve asportare la malta di allettamento senza danneggiare le superfici dei mattoni. Pulizia delle superfici mediante idrolavaggio.

FASE 2: PRIMERIZZAZIONE DEI GIUNTI E CONSOLIDAMENTO
Immediatamente prima della stilatura con idonea malta, primerizzazione dei giunti e consolidamento con formulato acrilico in emulsione acquosa di polimeri adesivi con concentrazione di sostanza attiva

> 8% < 12% in peso, ottenuta mediante idonea diluizione e dispersione in acqua di polimeri acrilici concentrati.

Fase 2: Primerizzazione

FASE 3: STILATURA DEI GIUNTI
Questa fase prevede la stilatura dei giunti con l'utilizzo di malta antiritiro, a basso modulo elastico, altamente traspirante, con ottima adesione al laterizio, a base di calci idrauliche e silici attive.
Il consumo è di circa 15 kg/mq/cm di spessore.

Fase 3: Stilatura giunti

FASE 4: PULIZIA
Pulizia da eseguirsi con spugna o straccio umido per asportare l'eccesso di malta e rimettere in vista i laterizi.

Fase 4: Pulizia

FASE 5: RIPRISTINO DELL'INTONACO E TINTEGGIO
- Intonaco traspirante a base di Calce Idraulica Pozzolanica Naturale, pozzolane naturali micronizzate, aggregati calcareo-silicei selezionate ad elevatissima traspirabilità, ottima adesione al

supporto e alta resistenza alla formazione di muffe e batteri. Granulometria 0-3 mm. con interposta rete in fibra di vetro AR alcali resistente maglia mm 4x4.
- Tinteggio a calce. Pittura di calce ad alto titolo di idrato di calcio=98%, traspirante, antibatterica, elevata resistenza alla formazione di muffe e batteri, per interni e esterni. La cromia dovrà essere il più possibile simile all'esistente.

Oss. Per una trattazione più esaustiva si rimanda alle tavole grafiche progettuali allegate alla presente.

FASE 6: RIPRISTINO DELL'INTONACO
- Intonaco traspirante a base di Calce Idraulica Pozzolanica Naturale, pozzolane naturali micronizzate, aggregati calcareo-silicei selezionate ad elevatissima traspirabilità, ottima adesione al supporto e alta resistenza alla formazione di muffe e batteri. Granulometria 0-3 mm. con interposta rete in fibra di vetro AR alcali resistente maglia mm 4x4.

FASE 7: Tinteggio a calce. Pittura di calce ad alto titolo di idrato di calcio=98%, traspirante, antibatterica, elevata resistenza alla formazione di muffe e batteri, per interni e esterni. La cromia dovrà essere il più possibile simile all'esistente

N.B. nelle porzioni di muratura dove è' prevista la realizzazione di una CONTROPARETE IN CARTONGESSO realizzata con opportuna intercapedine non è necessario il ripristino dell'intonaco. Inoltre, non si prevede un tinteggio calce ma con idropittura traspirante ed idrorepellente.

**Art. 21 Esecuzione ripristini intonaci murari**

Ripristino intonaco (previa spicconatura e scrostamento /spazzolatura) mediante applicazione di:

- Fondo Consolidante *(Fondo Consolidante di Profondità A -Calchèra San Giorgio O SIMILARE)* costituito da Miscela di micro-emulsioni acriliche in base acquosa da stendere come primer consolidante uniformante di fondi polverulenti prima delle successive lavorazioni diluito con acqua pulita in rapporto di 1:1 applicati manuale a pennello o con vaporizzatore a bassa pressione
- Intonaco traspirante a base di Calce Idraulica Pozzolanica Naturale Pantheon FL5 (*Calchèra San Giorgio O SIMILARE*), pozzolane naturali micronizzate, aggregati calcareo-silicei selezionate ad elevatissima traspirabilità, ottima adesione al supporto e alta resistenza alla formazione di muffe e batteri. Granulometria 0-3 mm. senza contenuto di sali ne alcuna forma di clincher (cemento).

**Art. 22 Tinteggio a Calce**

Pittura naturale antibatterica, altamente traspirante, Ecosostenibil e Bio compatibile, composta con Grassello puro di calce grassa completamente estinta ad alto titolo di idrato di calcio, additivi migliorativi della funzione reologica e olii specifici.
Il legante, contenuto in questa pittura, è una calce aerea pura di alta qualità conforme alla norma EN 459 1), ottenuta dalla calcinazione, a bassa temperatu ra (850 900°C circa), di calcari puri, rigorosamente selezionati, la quale conferisce all'impasto elevatissima traspirabilità ed alta resistenza alla formazione di muffe e batteri. Esente da materie dannose per la salute e l'ambiente Riciclabile come inerte a fine vita.

**Art. 23 Esecuzione di strutture in acciaio (PORTALI IN ACCIAIO)**

*Composizione degli elementi strutturali*
*Spessori limite*
È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.
Una deroga può essere consentita fino a uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.
Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

*Problematiche specifiche*

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:
- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;

- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

*Giunti di tipo misto*

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

*Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza*

*Serraggio dei bulloni*

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte peraltro devono essere tali da garantire una precisione non minore di ±5%.

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

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

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

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

*Prescrizioni particolari*

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

*Unioni saldate*

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori a innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà inoltre essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.
In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica invece si adotterà il livello B della stessa norma.
L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.
Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.
Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.
Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella tabella 30.1. La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore, secondo criteri di indipendenza e di competenza.

**Tabella 30.1. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

| **Tipo di azione sulle strutture** | **Strutture soggette a fatica in modo non significativo** | | | **Strutture soggette a fatica in modo significativo** |
|---|---|---|---|---|
| **Riferimento** | **A** | **B** | **C** | **D** |
| Materiale base: spessore minimo delle membrature | S235, $s \leq$ 30mm S275, $s \leq$ 30mm | S355, $s \leq$ 30mm S235 S275 | S235 S275 S355 S460, $s <$ 30mm | S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati[1] |
| Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834 | Elementare EN ISO 3834-4 | Medio EN ISO 3834-3 | Medio EN ISO 3834-3 | Completo EN ISO 3834-2 |
| Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719 | Di base | Specifico | Completo | Completo |
| [1] Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo. | | | | |

*Apparecchi di appoggio*

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

*Verniciatura e zincatura*

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.
Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.
Nel caso di parti inaccessibili o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovraspessori.
Gli elementi destinati a essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati ma possono essere invece zincati a caldo.
**La colorazione delle strutture metalliche (PORTALI), sarà color "EFFETTO CORTEN"**

**Art. 24 Ripristino massetto**

Realizzazione di massetto pronto ad alta resistenza, adatto per la posa di pavimenti con adesivo (piastrelle ceramiche, gres porcellanato, pietre naturali, parquet e piastrelle resilienti), dello spessore di 20 ÷ 80 mm, dato in opera battuto, livellato e lisciato, in corrispondenza delle porzioni demolite per esecuzione lavorazioni.

**Art. 25 Ripristino Pavimento e zoccolini**

**PORTICATO:** Rivestimento in pietra arenaria e/o Cardoso in piastrelle, misto o uniforme, con piano inferiore e lati segati, superficie esterna scalpellata a mano, spessore 2 cm, altezza 10, 15 o 20 cm per fascia a correre, posto in opera con idoneo collante, compresi pezzi ad angolo, sfridi, suggellatura dei giunti e pulizia finale.
**La colorzione e la finitura dovrà essere il più simile all'esistente.**
**Tuttavia, si prevede di recuperare, ove possibile, le piastrelle in pietra esistenti in modo da rendere ancor più uniforme l'intervento di ripristino.**

**LOCALI INTERNI:** Pavimento in gres porcellanato colorato in massa in piastrelle rettificate, ottenute per pressatura, per zone ad intenso calpestio, rispondenti alla norma UNI EN 14411, classe assorbimento acqua BIa UGL, posto in opera con idoneo collante, previa preparazione del piano superiore del massetto di sottofondo da pagarsi a parte, compresi tagli, sfridi, pulitura finale e sigillatura dei giunti:
**La colorzione e la finitura dovrà essere il più simile all'esistente.**

*Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante*

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:
- preparazione della superficie di appoggio;
- preparazione del collante;
- stesa dela collante e collocazione delle piastrelle;
- stuccatura dei giunti e pulizia.

*Preparazione della superficie di appoggio*
La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

*Preparazione del collante*
Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.
L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.
Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).
Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali e in particolare dalla temperatura, conviene comunque fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

*Stesa del collante e collocazione delle piastrelle*
Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.
Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino a interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddifacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

*Stuccatura dei giunti e pulizia*
L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.
Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

*Zoccolino battiscopa*

Gli zoccolini battiscopa, nella forma e nel materiale (legno, plastica, marmo, gres, ceramica, ecc.) dipendente dal tipo di pavimentazione, possono essere fissati alle pareti con:
- malta cementizia;
- colla utilizzata per l'esecuzione delle pavimentazioni;
- viti ad espansione.

Gli zoccolini da utilizzare saranno quelli precedentemente rimossi per eseguire le lavorazioni localizzate e nel caso si rilevasse il danneggiamento di parti di tali zoccolini rimosi, si provvederà alla sostituzione con elementi analoghi per materiale, forma, dimensioni e colore.

La posa in opera degli zoccolini battiscopa in gres, ceramica, marmo con malta cementizia (o colla) deve essere completata con la stuccatura, la stilatura e la suggellatura dei giunti con cemento bianco specifico per fughe.

**Art. 26 REALIZZAZIONI DI PARETI IN CARTONGESSO (tra locali interni)**

Parete divisoria in lastre di cartongesso, rispondenti ai CAM (Criteri Ambientali Minimi) di cui al DM Ministero dell'Ambiente 11/10/2017, dello spessore di 12,5 mm fissate mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da profilati in lamiera di acciaio zincato da 0,6 mm con montanti ad interasse di 600 mm e guide al pavimento e soffitto fissate alle strutture, compresa la formazione degli spigoli vivi, retinati o sporgenti, la stuccatura dei giunti e la sigillatura all'incontro con il soffitto con nastro vinilico monoadesivo e la formazione di eventuali vani porta e vani finestra, con i contorni dotati di profilati metallici per il fissaggio dei serramenti, con inserimento di pannello in lana di legno mineralizzata ad alta temperatura con magnesite, UNI 9714 M-A-L, REI 120, ISO 58, spessore 35 mm.

In alternativa possono essere utilizzate pareti in cartongesso aventi stratigrafie differenti purchè di egual o maggiore prestazione (soprattutto in termini di isolamento acustico).

**Art. 27 REALIZZAZIONI DI CONTROPARETE IN CARTONGESSO (tra locali interni).**

Controparete con caratteristiche per l'impiego in ambienti umidi, costituita da pannelli in cemento ed inerti minerali rinforzati esternamente con tessuto in fibra di vetro, omologati in classe 0, delle dimensioni di 1.200 x 900 mm, spessore 12,5 mm, fissati mediante incollaggio e viti autoperforanti alla struttura portante in profilati di acciaio zincato dello spessore di 0,6 mm, comprese guide a pavimento e soffitto fissate alla struttura portante con opportuni ancoraggi, montanti verticali posti ad interasse 600 mm, la formazione degli spigoli vivi o rientranti, la stuccatura dei giunti e la formazione di eventuali vani porta e finestra con i contorni dotati di profilati metallici per il fissaggio dei serramenti ed ogni onere e magistero per fornire l'opera eseguita a perfetta regola d'arte.

Le due lastre saranno montate su un unico lato. In alternativa possono essere utilizzate pareti in cartongesso aventi stratigrafie differenti purchè di egual o maggiore prestazione.

**Art. 28 Ripristini di cavillature nei tramezzi**

Eventuali Ripristini localizzati dei tramezzi con sigillatura di eventuali cavillature e/o fessurazioni e riprese di intonaco nelle zone interessate dall'intervento, compresa la messa a nudo e quanto altro occorre per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte (tinteggio finale a parte).

**Art. 29 Ripristini split condizionatori, impianto elettrico, quadri elettrici**

Ripristino degli elementi interni dei condizionatori, dei quadri elettrici e di ogni altro elemento rimosso per l'esecuzione dei lavori, riposizionando tutti gli elementi come e ante-opera e con ogni cura per dare lavoro finito a regola d'arte e perfettamente funzionante.

**Art. 30 Ripristini di sanitari, lavabi**

Ripristino dei sanitari e dei lavabi rimossi per le lavorazioni di rinforzo, riposizionando gli elementi stessi nella posizione ante-opera. Gli elementi riposizionati dovranno essere nelle stesse condizioni precedenti alla loro rimozione (non riportare danneggiamenti o rotture) e collegati alle tubazioni e agli impianti per garantirne il corretto funzionamento.

**Art. 31 Realizzazione e/o ripristino rivestimento**

Realizzazione di rivestimento in corrispondenza delle porzioni rimosse per le lavorazioni con ceramica monocottura in piastrelle ottenute per pressatura, smaltate, con alto grado di assorbimento dell'acqua (UNI EN 14411), dimensioni 20 x 20 cm, poste in opera con idoneo collante su intonaco rustico da pagarsi a parte, compresa la stuccatura dei giunti con cemento bianco e la pulitura finale, sono esclusi i pezzi speciali quali

decori, angoli, spigoli e finali: tinta unita, colori pastello, superficie opaca o lucida.
Rivestimento di listelli di laterizio delle dimensioni di 2 ÷ 3 x 25 x 5,5 ÷ 6 cm posti in opera su intonaco rustico, incluso, di malta bastarda, compreso l'allettamento con malta di cemento tipo 32.5, la stuccatura e stilatura dei giunti con la medesima malta, la pulizia con spatola ed acido, la cernita dei listelli e i pezzi speciali.

*Rivestimenti per interni ed esterni*

*Sistemi realizzati con prodotti rigidi*

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà inoltre la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.
Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi a espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o similari. I sistemi di fissaggio devono comunque garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere alle altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.
In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

*Sistemi realizzati con prodotti fluidi*

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:
- su pietre naturali e artificiali:
- impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi uv, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- su intonaci esterni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche.
- su intonaci interni:
- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
- su prodotti di legno e di acciaio:
- si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.
I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme uni 8758 o uni 8760 e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

*Verifiche del direttore dei lavori*

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e inoltre almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare, verificherà:
- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.
A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per quelli fluidi infine accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

**Art. 31 Installazione nuovi corpi illuminanti**

'Installazione nuovi corpi illuminanti LED a sospensione, serie componibile (3000k min 60W), con corpo base mono e/o bilampada, installato a soffitto e/o a canalina, idoneo a varie composizioni secondo le esigenze applicative. Corpo base in lamiera di acciaio, verniciato con trattamento anticorrosivo, contenente l'equipaggiamento elettrico, cablato e rifasato, portalampada ad innesto, inclusa mano d'opera specializzata per modifiche locali impianti, il tutto per dare l'opera completa a regola d'arte. **L'Impresa non potrà procedere all'installazione senza la previa approvazione del tipo di corpo illuminante e la relativa posizione da parte della D.L./Committenza.**

**Art. 32 Opere di rifinitura varie**

***Vernciature e tinteggiature***

*Attrezzatura*

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.
I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.
L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo a ogni singolo impiego.
Tutta l'attrezzatura infine deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda perciò la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

*Campionature*

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.
Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo.
La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.
L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

*Preparazione delle superfici*

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio

sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

*Stato delle superfici murarie e metalliche*

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.
Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.
Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

*Preparazione dei prodotti*

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

***Esecuzione***

*Tinteggiatura di pareti*
La tinteggiatura deve essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi fissati per ciascun tipo di lavorazione e nei modi indicati dal produttore.

*Tinteggiatura a tempera*
La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

*Tinteggiatura con idropittura a base di cemento*
Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.
La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.
L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

*Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche*
Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.
Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.
Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

*Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni*
La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

*Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio*
La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli e difetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;

- l'imprimitura a uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

*Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno*
L'applicazione di idrorepellente protettivo - a uno strato dato a pennello - del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente - data su intonaco civile esterno - su rivestimento in laterizio e simili e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:
- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere.
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

***Verniciatura***
*Generalità*
L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere - salvo diverse prescrizioni - di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40 °C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50 °C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.
Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.
Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.
L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.
Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve quindi essere applicata almeno una mano di vernice protettiva e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.
Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali) o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

*Verniciatura a smalto (tradizionale)*
Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.
Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.
Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essicazione di questa, la seconda mano.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.
Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.
Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

*Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*
La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 micron;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 micron.

*Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*
La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 micron;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 micron.

*Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine*
La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine deve rispettare le seguenti fasi:
- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 micron);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 micron.
Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura e di due mani di smalto sintetico.

*Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno*
La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:
- decapaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 micron.

*Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico*
La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:
- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron.

*Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di wash-primer) verniciati con smalto poliuretanico*
La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:
- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del wash-primer;
- ritocchi a pennello con wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore minimo di 30 micron.

*Sola applicazione dell'antiruggine*
La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.
Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, e l'esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.
Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 micron.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

*Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio*
Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:
- preparazione delle superfici con sabbiature sa 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 micron. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5 °C e + 40 °C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
- classe rei 30/45: 500 micron;
- classe rei 60: 750 micron;
- classe rei 120: 1000 micron.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 micron, data a pennello, rullo o airless.
L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

*Protezione*

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

*Controllo*

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di ± 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.
Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme uni di riferimento:
uni 8754 - Edilizia. Verniciature, pitturazioni, rpac, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;
uni 8755 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;
uni 8756 - Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, rpac, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.
Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione nazionale imprese di verniciatura, decorazione e stuccatura (anvides).

*Smaltimento rifiuti*

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.
In caso di spargimenti occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.