



**Provincia di Ravenna**

**Settore Lavori Pubblici**

Servizio Edilizia Scolastica e Patrimonio

**LAVORI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI LOCALI  
DELLA SEDE DEL LICEO ARTISTICO "NERVI-SEVERINI",  
VIA TOMBESI DALL'OVA, 14 - RAVENNA**

**PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO**

Presidente: Michele de Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio: Arch. Giovanna Garzanti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Giovanna Garzanti

PROGETTISTA COORDINATORE: Arch. Giovanna Garzanti

PROGETTISTI OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanna Garzanti

Ing. Barbara Contessi

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE: Ing. Giulia Angeli

P.I. Andrea Bezzi

Ing. Junior Annalisa Bollettino

Ing. Tiziana Napoli

ELABORAZIONE GRAFICA: Ing. Giulia Angeli, Ing. Barbara Contessi

Professionisti esterni:

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: Ing. Mario De Lorenzi

PROGETTISTA IMPIANTI IDRICI E MECCANICI: P.I. Mirco Bondi

P.I. Alberto Cortini

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI: P.I. Nicola Bersani

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE: Arch. Paola Sanapo

PROGETTISTA PREVENZIONE INCENDI: P. I. Alberto Cortini

TITOLO ELABORATO:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO  
PRESCRIZIONI TECNICHE PARTE STRUTTURE**

Codice elaborato:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file di archiviazione:
PDE_GEN_06_c_00	00	10.02.2021	VAR.	PDE_GEN_06_c_CSA.STR_r.00

PROFESSIONISTA RESPONSABILE:

Ing. Mario De Lorenzi

FIRMATO DIGITALMENTE

Timbro e firma del Professionista

FIRMATO DIGITALMENTE

Il progettista coordinatore Arch. Giovanna Garzanti

FIRMATO DIGITALMENTE

Il Responsabile Unico del Procedimento Arch. Giovanna Garzanti

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
00	EMISSIONE	M.D.L.	S.M.	M.D.L.	10.02.2021
01	-				
02					
03					

LAVORI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI LOCALI DELLA SEDE  
DEL LICEO ARTISTICO "PIER LUIGI NERVI" DI RAVENNA, VIA TOMBESI DALL'OVA N. 14

*Progetto definitivo-esecutivo*

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO STRUTTURE

**LAVORI DI DI RECUPERO EDILIZIO ED ADEGUAMENTO NORMATIVO DI  
LOCALI SEDE DEL LICEO ARTISTICO "NERVI - SEVERINI", VIA  
TOMBESI DALL'OVA 14 – RAVENNA**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO STRUTTURE**



**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO STRUTTURE**

**INDICE**

CAPO I	NORME CHE REGOLANO LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	3
ART. 1	OGGETTO DELL'APPALTO E DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO .....	3
ART. 2	NORME CHE REGOLANO LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	5
CAPO II	QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI .....	7
ART. 3	PRESCRIZIONI GENERALI PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI .....	7
ART. 4	PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI MANUFATTI .....	9
ART. 5	MALTE E CONGLOMERATI .....	10
ART. 6	ACCIAIO DA CEMENTO ARMATO .....	29
ART. 7	CONFEZIONE E TRASPORTO DEI CALCESTRUZZI .....	34
ART. 8	CASSEFORME .....	36
ART. 9	COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P .....	38
ART. 10	LATERIZI .....	41
ART. 11	MATERIALI FERROSI E METALLI VARI – CARPENTERIA METALLICA .....	44
ART. 12	PRODOTTI DA IMBIANCHINO-VERNICIATORE .....	50
CAPO III	- MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI .....	54
PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO .....		54
ART. 13	PREMESSE GENERALI .....	54
ART. 14	OPERAZIONI PRELIMINARI - RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIAMENTI.....	55
ART. 15	DEMOLIZIONI.....	55
ART. 16	CONGLOMERATI CEMENTIZI.....	57
ART. 17	STRUTTURE IN ACCIAIO E CARPENTERIA PER C.A.....	61
ART. 18	MURATURE .....	70
ART. 19	COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI - APPARECCHI E MATERIALI FORNITI DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE .....	73
ART. 20	LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI.....	74
ART. 21	ACCETTAZIONE DELLE OPERE - RESPONSABILITÀ' DELL'APPALTATORE.....	74
ART. 22	CONTROLLI - MODALITA' DI PROVA.....	74

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**CAPO I NORME CHE REGOLANO LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

**ART. 1**

**OGGETTO DELL'APPALTO E DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'INTERVENTO**

L'appalto ha per oggetto la esecuzione di ogni opera principale ed accessoria, nessuna esclusa salvo che ciò non sia espressamente indicato nel presente Capitolato, necessaria ad eseguire l'intervento di lavori di recupero edilizio ed adeguamento normativo di locali della sede del Liceo Artistico "Nervi – Severini" Via Tombesi Dall'ova 14. Ravenna.

L'intervento costituisce un pacchetto di opere edili, strutturali e impiantistiche finalizzate a rendere fruibile, per l'attività didattica, il piano sottotetto dell'Istituto in oggetto.

L'obiettivo è riqualificare le condizioni igienico ambientali dei locali di servizio e ad adeguare gli impianti elettrici ordinari e speciali alle vigenti norme ed eseguendo una di interventi strutturali per mantenere il grado di sicurezza strutturale nei confronti delle azioni sismiche.

Per poter utilizzare gli spazi del solaio del piano secondo, creati negli anni ottanta mediante la ricostruzione del solaio stesso, si prevede la realizzazione delle opere necessarie a creare gli accessi al piano stesso.

Lo spazio interessato riguarda esclusivamente l'ala su via Tombesi dall'Ova, per una lunghezza di circa 52 ml e larghezza di circa 7 ml.

Il piano secondo è attualmente finito al grezzo, per poter utilizzare gli spazi per la didattica occorre creare, per motivi di sicurezza, due accessi al piano. Si è quindi prevista, sul lato est del corpo, la realizzazione di una nuova scala che parte dal piano terra e raggiunge il piano secondo e, sul lato ovest, il proseguimento della scala esistente dal piano primo al secondo.

Gli interventi strutturali previsti sono i seguenti:

**LA SCALA EST**

La scala est parte da un nuovo accesso su strada, in Via Dente, si collega al piano terra dell'edificio, prosegue con un piano ammezzato, raggiunge il piano primo e infine arriva al piano secondo. Al centro del vano scale sarà realizzato un ascensore con struttura metallica di sostegno.

Per la creazione della scala dovranno essere demolite alcune porzioni di solai del piano primo e secondo, dovrà essere demolita una porzione di setto murario dal piano terra al piano primo e per la realizzazione della fondazione dovrà essere demolita una fossa biologica di grandi dimensioni.

La nuova fondazione sarà costituita da una soletta in c.a. da cui spiccheranno una parete in muratura ( in c.a. nella prima elevazione) e la struttura dell'ascensore. Al piano terra si realizzerà la soletta in c.a. della scala e ripristino del solaio con nuovo orizzontamento in laterocemento. Un piccolo nuovo piano ammezzato sempre con scala in c.a. e nuovo solaio in laterocemento permetterà la creazione di un nuovo piccolo locale tecnico ed anche l'accesso al solaio esistente sopra alla centrale termica. A questo piano è prevista anche la realizzazione di due campi di solaio in lamiera grecata con getto e travi metalliche.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Al piano primo e secondo si realizzeranno la soletta in c.a della scala e il ripristino del solaio con nuova porzione in laterocemento. Al piano soffitto del piano secondo si eseguirà una piccola demolizione per il passaggio dell'extracorsa dell'ascensore.

La scala ha una larghezza netta di almeno 1.20 ml essendo anche uscita di sicurezza.

**LA SCALA OVEST**

La scala ovest è il proseguimento della scala adiacente all'ingresso principale dell'istituto. Tale scala parte dal piano terra dell'edificio e raggiunge il piano primo. La nuova scala dovrà proseguire dal piano primo al secondo. Si dovrà eseguire una demolizione parziale del solaio del piano secondo per ricavare lo spazio di passaggio tra i due piani. Per il sostegno della nuova scala, realizzata in metallo e pietra, sono previsti degli inserti a muro e delle sospensioni collegate a due nuove travate metalliche da posizionare a livello del soffitto del piano secondo.

**ALTRE OPERE PREVISTE**

Per garantire il necessario rapporto di illuminazione risulta necessario rifilare gli sguinci delle aperture esistenti (circa 8 cm) e abbassare la banchina. L'intervento di per se è singolarmente modesto ma esteso a tutte le aperture diviene sistematico per cui si prevede per ogni apertura la sostituzione delle architravi lignee con nuove in metallo o laterocemento, di lunghezza adeguata.

Per compensare l'indebolimento dei muri del piano si prevede l'ingrossamento della parete interna del grande vano sul lato ovest. Attualmente questa porzione ha la parete interna con spessore due teste. Si prevede di portare anche questa porzione a tre teste, come tutto il resto del piano. L'intervento si sviluppa su una lunghezza di circa 23 ml.

Per garantire sufficiente illuminazione si prevede anche la realizzazione di lucernari in copertura.

L'ubicazione, la estensione, la forma e la giacitura dell'area di intervento nonché le caratteristiche dimensionali, edilizie - architettoniche, strutturali e tecnologiche dell'opera e le loro modalità di esecuzione sono dettagliatamente rappresentate o descritte nel presente Capitolato e negli uniti elaborati grafici e scritti che di esso formano parte integrante ed inscindibile.

Rimane tuttavia espressamente inteso che l'Impresa, in sede di gara di appalto, dovrà preventivamente e direttamente verificare la rispondenza degli elementi di progetto alle condizioni di fatto, prendendo conoscenza delle opere da realizzare, visitando il sito interessato ai lavori e verificando ogni condizione "al contorno" (viabilità ed accessibilità, presenza di infrastrutture e vincoli fisici in genere, ecc.) nonché ogni altra circostanza influente ai fini della esecuzione dei lavori, dell'impianto ed organizzazione del cantiere e della determinazione dei relativi prezzi con particolare considerazione alle relazioni operative e funzionali inevitabilmente intercorrenti, nell'esecuzione dei nuovi lavori, con il contesto generale e con l'edificio scolastico esistente.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Nel corso dei lavori l'Impresa avrà l'obbligo di risolvere ogni situazione operativa, anche se qui non contemplata, in conformità ai criteri sopra indicati e che da ciò non le deriverà diritto ad alcun maggior corrispettivo, compenso od indennizzo rispetto al prezzo offerto.

L'elencazione di cui sopra ha solo carattere esemplificativo e non esclude altre categorie di opere e lavori. Tutte le opere dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte e nel rispetto delle prescrizioni delle norme del presente Capitolato e delle disposizioni che saranno impartite dalla D.L.

L'appalto in argomento, data la natura e le modalità operative, comporta la determinazione ed esplicitazione di oneri per la sicurezza distinti dall'importo dei lavori e non assoggettabili a ribasso d'asta. Come indicato al successivo articolo 33; l'Impresa aggiudicataria dovrà attenersi a quanto prescritto ed al PSC fornito dalla Stazione Appaltante.

**Si sottolinea ulteriormente che l'esecuzione dei lavori è prevista prevalentemente durante il periodo di attività didattica e dovrà pertanto essere sviluppata in stretto accordo con la Direzione scolastica per comportare minor disagio possibile alle attività svolte ed in corso. L'Impresa deve quindi prevedere che i lavori non avranno assoluta continuità temporale, né continuità fisica, potendosi verificare situazioni tali per cui i lavori verranno sospesi; che l'intervento interesserà - di volta in volta - zone limitate e non sempre tra loro contigue e che da ciò non le deriverà diritto ad alcun maggior corrispettivo, compenso od indennizzo rispetto al prezzo offerto.**

**ART. 2**

**NORME CHE REGOLANO LA PROGETTAZIONE E L'ESECUZIONE DEI LAVORI**

La normativa italiana cui viene fatto riferimento per la progettazione e l'esecuzione dei lavori è la seguente:

- Circolare del 21 gennaio 2019, n. 7 *“circolare Ministero delle Infrastrutture e trasporti, Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17 gennaio 2018”*
- D.M. del 17 Gennaio 2018 *“Aggiornamento Delle Norme Tecniche Per Le Costruzioni”*
- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 *“Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”*
- D.M. del 14 Gennaio 2008 *“Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”*
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- Ordinanza n. 3316. *"Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"*
- D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»"*.
- D.M. del 16 Gennaio 1996. *"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*
- D.M. del 9 Gennaio 1996. *"Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- D.M. del 14 Febbraio 1992. *"Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche"*.
- D.M. del 3 Ottobre 1978. *"Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi"*.
- D.M. del 3 Marzo 1975. *"Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.
- D.M. del 3 Marzo 1975. *"Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"*.
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. *"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"*.
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. *"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica"*.
- *Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)*
- *Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni (CNR-DT 207/2008);*
- *Esecuzione di strutture in acciaio e in alluminio UNI EN 1090-2012*

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**CAPO II QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI**

**ART. 3**

**PRESCRIZIONI GENERALI PRESENTAZIONE DEL CAMPIONARIO  
ED ACCETTAZIONE DEI MATERIALI**

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere dovranno provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, siano riconosciuti accettabili e rispondano ai requisiti ed alle caratteristiche appresso stabiliti ed alle caratteristiche indicate nei successivi articoli ed alle voci di elenco.

In linea generale si stabilisce il principio - al quale l'Impresa appaltatrice si dovrà inderogabilmente uniformare - che tutti i materiali impiegati dovranno essere di buona qualità, ben conservati, privi di qualsiasi difetto di costruzione o provocato da danni subiti durante il trasporto, l'immagazzinamento e di caratteristiche tecniche e funzionali adeguate alla loro destinazione ed idonee allo scopo per il quale vengono utilizzati.

I manufatti forniti dovranno essere esteticamente uniformi a quanto precedentemente collocato anche da altro Appaltatore, nel caso di completamento di stralci o interventi di manutenzione straordinaria già conclusi per la medesima categoria di opere.

Essi dovranno altresì soddisfare - per gli specifici campi di applicazione - ogni norma vigente in ordine alle caratteristiche tecniche o di impiego di ciascun singolo materiale o manufatto ivi comprese, ove esistenti, le relative norme UNI (o, in loro mancanza, progetti di unificazione) ovvero le norme di altri enti od organismi nazionali od europei delegati od abilitati alla disposizione di materiale espressamente estesa alle modalità di esecuzione ed ai metodi di prova e verifica dei materiali e manufatti impiegati e dei lavori eseguiti.

Pertanto, rimane esplicitamente inteso che - anche in caso di difformità o diversa indicazione riportata nel presente Capitolato - sarà alle norme sopra indicate che si farà unico ed esclusivo riferimento per valutare la conformità tecnica e la qualità dei materiali impiegati e dei lavori eseguiti nell'ambito del presente appalto.

**Presentazione del campionario**

Prima dell'inizio dei lavori la Ditta aggiudicataria dovrà presentare alla Direzione dei Lavori il campionario (intendendosi per tale anche una specifica ed esauriente documentazione tecnico-illustrativa) dei materiali e degli accessori che intende impiegare nell'esecuzione delle opere in appalto.

La Direzione Lavori potrà altresì richiedere la campionatura di manufatti e materiali; in tal caso i suddetti campioni verranno depositati presso la Direzione Lavori e saranno utilizzati quali elementi di verifica di materiali e manufatti posti in opera.

La Direzione dei lavori, esaminato il campionario, darà il benestare all'installazione ed all'impiego dei materiali oppure potrà a suo motivato giudizio - rifiutarne alcuni ed ordinarne la modifica o la sostituzione quando gli stessi non risultino aderenti alle prescrizioni del presente Capitolato o non vengono ritenuti di qualità e lavorazione sufficiente. La ditta pertanto non potrà procedere di sua iniziativa alla messa in opera di materiali, manufatti, apparecchi, ferramenta od altro che non siano stati preventivamente autorizzati né

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

potrà apportare modifiche non concordate a quanto previsto dal progetto e dal presente Capitolato, restando esplicitamente inteso che in tal caso l'Amministrazione potrà ordinare la rimozione ed il rifacimento di ciò che sarà, stato unilateralmente eseguito, a tutte cure e spese dell'Appaltatore al quale spetterà anche il ripristino delle opere non comprese nell'appalto eventualmente interessate dai suddetti rifacimenti.

La presentazione del campionario, ove dallo stesso risultino identificate in misura completa ed inequivoca le caratteristiche tecnico-costruttive ed estetiche dei manufatti, potrà a giudizio insindacabile della D.L. tenere luogo della presentazione del progetto.

Sempre ad insindacabile giudizio della D.L. la presentazione del campionario potrà essere sostituita - od integrata - dal riferimento a manufatti realizzati dalla ditta aggiudicataria in altri luoghi, previa visione da parte della D.L. (ed acquisizione di esauriente documentazione fotografica).

Si stabilisce inoltre espressamente che l'accettazione dei materiali, anche se preventivamente visionati dal Direttore dei Lavori, non sarà definitiva se non dopo che essi siano stati installati e ne sia stata direttamente constatata la regolarità di funzionamento e la qualità in opera. Pertanto qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione, conservazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita del lavoro e quindi non accettabili, la ditta appaltatrice dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte a suo completo carico, e ciò anche per ogni eventuale onere indiretto o conseguente.

**B) Accettazione delle opere - responsabilità dell'appaltatore**

Come già in precedenza accennato resta espressamente inteso che "l'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera" e che "il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'esecutore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese", rimanendo altresì responsabile di ogni onere conseguente".

L'accettazione dei materiali e delle opere da parte della D.L. sarà definitiva solamente a lavori completati e non verranno accettati materiali od opere eseguite che presentino una qualsiasi imperfezione o difetto dipendente dalla mancata osservanza delle norme stabilite nel presente Capitolato od in esso richiamato e pertanto in questi casi, come pure qualora si riscontrassero, guasti o degradamenti, l'Appaltatore sarà obbligato alla sostituzione dei materiali installati od al rifacimento delle opere eseguite, nonché alla rimessa in pristino dei lavori che a seguito di tali sostituzioni e rifacimenti venissero manomessi o deteriorati. L'Appaltatore sarà responsabile delle imperfezioni e dei difetti succitati fino a collaudo (salve diverse e maggiori prescrizioni) e non potrà mai invocare a sua discolpa o giustificazione né l'avvenuta accettazione dei materiali in fornitura da parte della D.L., né la mancanza di specifici ordini durante il collocamento, né infine la mancata presentazione di eccezioni in corso d'opera da parte della D.L.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

**ART. 4**

**PROGETTAZIONE ESECUTIVA DI MANUFATTI**

Il progetto esecutivo oggetto del presente capitolato viene messo a disposizione della impresa esecutrice dalla Stazione Appaltante e dovrà essere realizzato in piena fedeltà, fatte salve le eventuali variazioni cui si è sopra accennato.

E' tuttavia fatto obbligo alla Impresa di verificare, a sua cura e spese il progetto, sotto il profilo tecnico-normativo, economico ed attuativo e di dichiarare espressamente - in sede di gara di appalto - di ritenere il progetto medesimo integralmente realizzabile e di non avere quindi alcuna obiezione o riserva da formulare sulla sua elaborazione tecnica, nei quantitativi indicati delle lavorazioni e sulla sua fattibilità.

**Al riguardo si precisa che la mancanza della suddetta dichiarazione e la contestuale assenza di rilievi o riserve saranno considerate equivalenti alla piena accettazione del progetto nei termini su indicati.**

L'appaltatore rimane altresì obbligato a sviluppare - sempre a sua cura e spese - la progettazione di dettaglio di opere, strutture ed impianti qualora ciò si renda necessario per la piena definizione tecnico-costruttiva dei lavori. A titolo meramente esemplificativo e senza nessuna pretesa di completezza illustrativa, gli sviluppi di dettaglio in esame potranno riguardare situazioni strutturali ed edilizie, interessate dalla collocazione di palerie della linea vita e la verifica degli ancoraggi stessi, per i quali - pur risultando il progetto esecutivo predisposto dalla Stazione Appaltante sufficiente a definire in maniera completa ed inequivoca le caratteristiche tecniche ed economiche dei lavori - occorra uno specifico calcolo di dimensionamento od una più approfondita elaborazione grafica (qualora prevista) al fine di assicurare la idoneità, la esattezza esecutiva delle opere e manufatti da realizzare.

Salve le più specifiche disposizioni che potranno essere nel seguito dettate, gli sviluppi e le verifiche progettuali di cui si parla **dovranno essere redatti e firmati da professionisti abilitati**, dovranno riportare - prima di essere trasferiti in sede esecutiva - la esplicita approvazione della direzione lavori e dovranno conformarsi (oltre che alle prescrizioni del presente capitolato ed alle caratteristiche edilizie e funzionali dell'edificio) ad ogni vigente normativa di settore nonché alle più aggiornate raccomandazioni o regole tecniche relative al loro specifico ambito.

Essi dovranno inoltre essere elaborati in forma chiara, dettagliata e completa e ciò sia per quanto riguarda la esposizione teorica dei criteri adottati che per quanto attiene la loro illustrazione grafica che dovrà essere presentata negli opportuni rapporti di scala e sempre in almeno due esemplari, dei quali uno verrà restituito dalla direzione lavori firmato in segno di benestare ovvero con le dovute annotazioni, correzioni o modifiche.

Ove poi, attraverso le suddette progettazioni, emergano elementi di difformità rispetto alle prescrizioni dimensionali e qualitative del presente capitolato e dell'unito elenco prezzi, la Impresa dovrà segnalare in

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

maniera circostanziata e documentata proponendo nello stesso tempo le modifiche tecniche ed economiche da essa ritenute necessarie. In caso contrario l'Impresa sarà tenuta a realizzare le opere e gli impianti conformemente al progetto predisposto, ed approvato dalla D.L., senza poter pretendere alcun maggior compenso od indennizzo ancorché le opere eseguite richiedano maggiori magisteri ed oneri rispetto alle pattuizioni contrattuali.

**ART. 5**

**MALTE E CONGLOMERATI**

**MALTE**

Qualsiasi tipo di malta dovrà corrispondere alle proporzioni stabilite nel presente capitolato e la sua preparazione dovrà essere limitata - per ogni singolo tipo - alle quantità necessarie per l'immediato impiego, tenuto conto delle condizioni atmosferiche e della temperatura.

I residui di impasto che non avessero, per qualsiasi motivo, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calci, che dovranno però essere utilizzati nella stessa giornata della loro preparazione.

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati, salvo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla D.L. o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni.

- A) Malta di calce idraulica per murature:
- |                   |         |
|-------------------|---------|
| – calce idraulica | ql 3,50 |
| – sabbia          | mc 1,00 |
- B) Malta idraulica per intonaci interni
- |                   |         |
|-------------------|---------|
| – calce idraulica | ql 3,00 |
| – cemento R 325   | ql 1,00 |
| – sabbia          | mc 1,00 |
- C) Malta di cemento per muratura
- |                 |         |
|-----------------|---------|
| – cemento R 325 | ql 4,00 |
| – sabbia        | mc 1,00 |
- D) Malta di cemento per intonaci:
- |                 |         |
|-----------------|---------|
| - cemento R 325 | ql 5,00 |
| - sabbia        | mc 4,00 |
- E) Malta di calce bianca per mano sottile:
- |                            |         |
|----------------------------|---------|
| - calce in pasta           | mc 0,80 |
| - sabbia lavata e vagliata | mc 0,50 |
- F) Malta di calce e cemento per intonaci esterni:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

- calce idraulica	ql 2,50
- cemento R 325	ql 1,50
- sabbia	mc 1,00

G) Malta di calce e cemento per sottofondo pavimenti:

- calce idraulica	ql 1,50
- cemento R 325	ql 2,00
- sabbia	mc 1,00

H) Malta di cemento debole:

- cemento a lenta presa	ql 4,00
- sabbia fine vagliata	mc 1,00

I) Malta di calce aerea spenta in pasta per murature:

- calce aerea spenta	ql 5,50
- sabbia vagliata	mc 0,85

J) Per intonaci:

- calce aerea spenta	ql 6,50
- sabbia vagliata	mc 0,75

K) Malte espansive (antiritiro):

saranno ottenute con impasto di cemento classe 325, sabbia ed un particolare additivo costituito da un aggregato metallico catalizzato agente come riduttore dell'acqua di impasto.

La calce spenta in pasta non dovrà essere misurata in fette, come viene estratta con badile dal calcinaio, bensì dopo essere stata rimescolata e ricondotta ad una pasta omogenea consistente e bene unita.

La sabbia dovrà avere granulometria corrispondente alla curva di massima compattezza e le proporzioni dei componenti saranno di 1:1:1 in massa.

La resistenza a compressione della malta, a 28 giorni di stagionatura, non dovrà essere inferiore a 600 Kg/cmq.

Se non confezionate in cantiere le malte in argomento potranno essere fornite come prodotto industriale, in confezioni sigillate di marca qualificata.

In relazione a particolari usi la D.L. potrà poi, di volta in volta, ordinare composizioni di impasto diverse da quelle sopraindicate nonché la verifica delle malte allo staccio.

Variando la quantità e la qualità del legante o dell'inerte, si possono ottenere un'infinità di tipi di malta, in relazione all'uso che se ne deve fare. La resistenza della malta, che è in funzione del legante impiegato, può variare quindi entro limiti assai ampi. L'acqua per gli impasti dev'essere limpida, priva di sostanze organiche, o grassi, ne contenere solfati o cloruri. La sabbia per le malte deve essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose. I tipi di malta vengono classificati in quattro classi, in rapporto alla composizione in volume:

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Categor ia	Tipo di malta	Composizione					Resistenza a compressione	
		Ceme nto	Cal ce aer ea	Calce idraul ica	Sab bia	Pozzol ana	N/m m <sup>2</sup>	Kg/c m <sup>2</sup>
M2,5	Idraulica	-	-	1	3	-	2.5	25
M2,5	Pozzola nica	-	1	-	-	3	2.5	25
M2,5	Bastard a	1	-	2	9	-	2.5	25
M5	Bastard a	1	-	1	5	-	5	50
M8	Cementi zia	1	-	0.5	4	-	8	80
M12	Cementi zia	1	-	-	3	-	12	120

Per le opere in oggetto si prescrive l'utilizzo di malta a "prestazione garantita" **M15** secondo NTC 2018 §11.10.2.1

**Tab. 11.10.II - Classi di malte a prestazione garantita**

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm <sup>2</sup>	2,5	5	10	15	20	d
d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm <sup>2</sup> dichiarata dal fabbricante						

**MALTE E BETONCINI ESPANSI OD ANTIRITIRO**

Le malte ed i betoncini antiritiro od espansivi saranno forniti in sacchi preconfezionati (in genere da 25 Kg) resistente all'umidità e facili da immagazzinare e trasportare. Essi saranno costituiti, secondo le diverse formulazioni, da miscele appropriate di cemento, sabbia, inerti ed opportuni additivi, ai quali solo andrà aggiunta – per ottenere l'impasto pronto all'uso – la appropriata e prescritta quantità di acqua.

Tali prodotti non dovranno comunque contenere particelle metalliche né cloruri o solfuri e dovranno essere caratterizzati dalle seguenti prestazioni:

elevata fluidità; basso rapporto acqua/cemento; elevata tixotropia (alta fluidità in movimento, ma anche alta viscosità in quiete); assenza di acqua essudata; assenza di ritiro della malta; costanza di qualità.

**RESINE PER RIPRISTINI STRUTTURALI**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Le resine per ripristini strutturali – generalmente di tipo epossidico dovranno avere la capacità di aderire sul calcestruzzo umido e di polimerizzare a bassa temperatura ed in presenza di acqua e possedere le seguenti caratteristiche fisico-meccaniche:

Viscosità a 25°	250 mPa.s
Resistenza a compressione	UNI 4279 110MPa
Resistenza a trazione	UNI 5819-66 70Mpa
Resistenza a flessione	UNI 7219-73 100MPa
Modulo elastico	3000 Mpa
Allungamento a rottura	4%

Per formare betoncini epossidici le suddette resine dovranno essere additivate in betoniere con inerti silicei di fuso granulometrico precalcolato. L'impasto ottenuto dovrà essere caratterizzato da una perfetta sospensione degli inerti, dall'adesione strutturale al calcestruzzo ed ai ferri di armatura opportunamente puliti, da elencate proprietà protettive nei confronti degli agenti fisici e chimici, dalla capacità di adesione su calcestruzzo umido e di polimerizzare con bassa esotermicità di reazione e dai seguenti valori elasto-meccanici:

resistenza a compressione	UNI 6232 120 Mpa
Resistenza a flessione	UNI 6133 30 MPa
Modulo elastico	20000-25000MPa

**MALTE A RITIRO CONTROLLATO FIBRO RINFORZATE PER RISANAMENTO OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO**

Le malte a ritiro controllato fibrorinforzate per ripristino strutturale saranno del tipo premiscelato, in polvere, composte di cemento ad alta resistenza, inerti selezionati, speciali additivi a fibre di rinforzo impastate con acqua esse daranno luogo ad una malta di facile lavorabilità ed a compattamento tissotropico, tale da poter essere applicata anche in verticale ed in forte spessore senza dare luogo a colature e senza necessità di cassonatura.

Ove sia prescritto il tipo "colabile" la malta dovrà essere integrata con additivi fluidificanti a consentire la colatura entro cassero, senza segregazione dei componenti, anche in caso di forte spessore e di versamento dall'alto di fibre di rinforzo.

Una volta indurita e stagionata la malta dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

resistenza a compressione dopo 28 gg	$> 0 = 70 \text{ N/mm}^2$
Resistenza a flessione dopo 28 gg	$> 0 = 9 \text{ N/mm}^2$

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Aderenza al supporto (misurato a strappo sul calcestruzzo umido) dopo 28 gg (7 giorni a +23°C e 50% V.R. + 21 gg in acqua a 20°C)	> 0 = 20N/mm <sup>2</sup>
Modulo elastico secante a compressione	27000N/mm <sup>2</sup>

**MALTE CEMENTIZIE PER PROTEZIONE DEI FERRI DI ARMATURA**

La protezione anticorrosiva dei ferri di armatura dovrà essere assicurata mediante la applicazione a pennello di almeno due passate (e comunque secondo le modalità, dosaggi e tempi indicati dal produttore) di malta cementizia a due componenti a base di leganti idraulici, polveri silicee inibitori di corrosione e dispersione di polimeri sintetici.

La malta suddetta dovrà essere caratterizzata da elevata impermeabilità all'acqua ed ai gas aggressivi presenti in atmosfera, da elevata alcalinità e da ottima adesione al metallo e dovrà essere esente da prodotti e sostanze nocive.

**VERNICI PROTETTIVE PER OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO**

Le vernici protettive da applicarsi alle superfici esterne dei manufatti in conglomerato cementizio armato, restaurati o no, saranno costituite da una pittura monocomponente a base di resine acriliche in dispersione acquosa, in grado di reticolare in superficie mediante la luce naturale e che – dopo il completo asciugamento – dovrà formare un rivestimento elastico perfettamente ancorato al fondo, impermeabile all'acqua ed agli agenti corrosivi presenti in atmosfera (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>) ma permeabile al passaggio del vapore, con ottima resistenza all'invecchiamento e bassa ritenzione di polveri, pulviscolo e dello sporco in genere.

**SPECIFICHE PER IL CALCESTRUZZO**

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto deve essere caratterizzata almeno mediante la classe di resistenza, la classe di consistenza ed il diametro massimo dell'aggregato. La classe di resistenza è contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cubica R<sub>ck</sub> e cilindrica f<sub>ck</sub> a compressione uniassiale, misurate su provini normalizzati e cioè rispettivamente su cilindri di diametro 150 mm e di altezza 300 mm e su cubi di spigolo 150 mm. Al fine delle verifiche sperimentali i provini prismatici di base 150'150 mm e di altezza 300 mm sono equiparati ai cilindri di cui sopra. Al fine di ottenere le prestazioni richieste, si dovranno dare indicazioni in merito alla composizione, ai processi di maturazione ed alle procedure di posa in opera, facendo utile riferimento alla norma UNI ENV 13670-1 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, nonché dare indicazioni in merito alla composizione della miscela, compresi gli eventuali additivi, tenuto conto anche delle previste classi di esposizione ambientale (di cui, ad esempio, alla norma UNI EN 206-1) e del requisito di durabilità delle opere. La resistenza caratteristica a compressione è definita come la resistenza per la quale si ha il 5% di probabilità di trovare valori inferiori. Nelle presenti norme la resistenza caratteristica designa quella dedotta

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

da prove su provini come sopra descritti, confezionati e stagionati come specificato al § 11.2.4, eseguite a 28 giorni di maturazione. Si dovrà tener conto degli effetti prodotti da eventuali processi accelerati di maturazione. In tal caso potranno essere indicati altri tempi di maturazione a cui riferire le misure di resistenza ed il corrispondente valore caratteristico. Il conglomerato per il getto delle strutture di un'opera o di parte di essa si considera omogeneo se confezionato con la stessa miscela e prodotto con medesime procedure.

Ai fini della valutazione del comportamento e della resistenza delle strutture in calcestruzzo, questo viene titolato ed identificato mediante la classe di resistenza contraddistinta dai valori caratteristici delle resistenze cilindrica e cubica a compressione uniassiale, misurate rispettivamente su provini cilindrici (o prismatici) e cubici, espressa in MPa (§ 11.2). Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale si può fare utile riferimento a quanto indicato nelle norme UNI EN 206-1 e nella UNI 11104.

**Tabella 4.1.I – Classi di resistenza**

CLASSE DI RESISTENZA
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C 32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

#### QUALIFICA DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità: 1) calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato. 2) calcestruzzo prodotto con processo industrializzato;

Il caso 1) si verifica nella produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati. In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il D.M. 17/01/2018 prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza" (par. 11. delle Norme Tecniche per le Costruzioni) effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/2001 (Laboratori Ufficiali).

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua-cemento;
- massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;
- classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- classe di consistenza del calcestruzzo;
- risultati delle prove di resistenza a compressione;
- curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

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

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

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

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto. Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, gli impianti devono essere dotati di un sistema di controllo permanente della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Tale sistema di controllo non deve confondersi con l'ordinario sistema di gestione della qualità aziendale, al quale può affiancarsi. Il sistema di controllo della produzione in fabbrica dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI CEI EN ISO/IEC 17021. A riferimento per tale certificazione devono essere prese le Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato edite dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici allo scopo di ottenere un calcestruzzo di adeguate caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche. Il sistema

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

di controllo di produzione in fabbrica dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali. Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato. È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

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

**LEGANTI**

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

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

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

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art. 1 lett C della legge 595 del 26 maggio 1965 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

Nelle opere oggetto delle presenti norme devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità - rilasciato da un organismo europeo notificato - ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197 ovvero ad uno specifico Benestare Tecnico Europeo (ETA), purché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla Legge 26/05/1965 n.595. È escluso l'impiego di cementi alluminosi. L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge 26/5/1965 n. 595, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta. Per la realizzazione di dighe ed altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso

conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14216, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un Organismo di Certificazione europeo Notificato. Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

armonizzate europee e fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

**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 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1. Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n.246/93 è indicato nella seguente Tab. 11.2.II.

**Tabella 11.2.II**

Specifica Tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso Previsto	Sistema di Attestazione della Conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla Tab. 11.2.III, 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, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tab. 11.2.III**

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	percentuale di impiego
demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
demolizioni di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$ , UNI EN 933-11:2009)	$\leq C20/25$	fino al 60%
	$\leq C30/37$	$\leq 30\%$
	$\leq C45/55$	$\leq 20\%$
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati - da qualsiasi classe	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

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

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**Tab. 11.2.IV – Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale**

Caratteristiche tecniche
Descrizione petrografica
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)
Indice di appiattimento
Tenore di solfati e zolfo
Dimensione per il filler
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck $\geq$ C50/60 e aggregato proveniente da riciclo)

Il progetto, nelle apposite prescrizioni, potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2, al fine di individuare i limiti di accettabilità delle caratteristiche tecniche degli aggregati.

#### AGGIUNTE

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali. Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206 ed UNI 11104. I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

#### ADDITIVI

Gli additivi devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

#### ACQUA DI IMPASTO

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008: 2003.

#### MISCELE PRECONFEZIONATE DI COMPONENTI PER CALCESTRUZZO

In assenza di specifica norma armonizzata europea, il produttore di miscele preconfezionate di componenti per calcestruzzi, cui sia da aggiungere in cantiere l'acqua di impasto, deve documentare per ogni componente utilizzato la conformità alla relativa norma armonizzata europea.

#### PROVENIENZA DEL CALCESTRUZZO

L'appaltatore è tenuto a presentare per iscritto, prima dell'inizio dei getti, all'approvazione della DD.LL.:

- il tipo, la qualità, la provenienza, la marcatura CE, dei materiali che intende impiegare oltre i campioni dei materiali stessi;
  - lo studio delle ricette per ogni tipo di calcestruzzo (mix design);
  - la valutazione preliminare della resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato;
- L'impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori, prima della fornitura di calcestruzzo in cantiere, copia della certificazione del controllo di processo produttivo (FPC\*). Per produzioni in cantiere tramite processi non industrializzati e per quantità inferiori a 1500 mc di miscela omogenea, deve acquisire prima delle forniture documenti attestanti i criteri e le prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica certificata da un laboratorio che opera in conformità al DPR 380/2001.

*\*"Controllo del processo di fabbrica (FPC)" Si intende per Controllo del Processo di Fabbrica (in Inglese, Factory Production Control, in sigla FPC) il controllo interno permanente del processo di produzione*

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

*esercitato dal produttore (da non confondere con il Sistema di Gestione per la Qualità, di cui alla Norma UNI EN ISO 9001:2000, che tipicamente concerne il regime volontario). Tutti gli elementi, i requisiti e le disposizioni adottati dal produttore devono essere documentati in maniera sistematica ed in forma di obiettivi e procedure scritte.*

#### CONTROLLO DOCUMENTAZIONE E LAVORABILITA' DEL CALCESTRUZZO

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestato di conformità CE. Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario. Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici. Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art. 1 lett. c della legge 595 del 26 maggio 1965 rilasciata dal produttore di cemento.

Prima di iniziare le operazioni di scarico del materiale l'impresa dovrà presentare alla D.L. il documento di trasporto della fornitura di calcestruzzo. Tale documento dovrà contenere:

- estremi della certificazione FPC (Ente certificatore e codice certificazione). e tutte le informazioni previste dal disciplinare FPC e dalla UNI EN 206-1 In caso la bolla risulti sprovvista di riferimenti alla certificazione, la D.L. sarà tenuto a rifiutare la fornitura.
- corrispondenza della caratteristiche del calcestruzzo fornito con le prescrizioni inserite nella relazione dei materiali e sugli elaborati grafici ( Classe di Esposizione, Classe di Resistenza, Classe di Consistenza, Dmax aggregati)

In accordo con la UNI EN 206-1 la lavorabilità del calcestruzzo deve essere misurata ogni 50 m<sup>3</sup> e comunque all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche per Costruzioni di cui al DM 17.1.2018 mediante:

- Abbassamento al cono di Abrams (Slump)
- Diametro di spandimento

#### CONTROLLO DI ACCETTAZIONE DEL CALCESTRUZZO

I controlli di accettazione devono essere effettuati in presenza della Direzione Lavori (nelle persone del Direttore dei Lavori o Direttore Operativo delle strutture o di un collaboratore del Direttore Operativo) e di un tecnico dell'impresa. Per opere con quantità inferiore a 1500 mc di miscela omogenea impiegata si esegue controllo di accettazione di tipo A (§11.2.5.1 NTC) che prevede:

- un prelievo di 2 cubetti ogni 100mc di getto omogeneo, con il **MINIMO di 3 prelievi (= 6 cubetti)**;
- Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Un prelievo è rappresentato da una coppia di provini di calcestruzzo a forma regolare di cubo con spigolo pari a 150 mm da sottoporre a prova di compressione. Per la preparazione, la forma, le dimensioni e la stagionatura dei provini di calcestruzzo vale quanto indicato nelle norme UNI EN 12390 del 2002.

Il prelievo dei provini deve essere fatto in presenza del rappresentante dell'impresa e della impresa direzione dei lavori e verbalizzato.

Il Verbale di Prelievo, allegato al presente disciplinare, dovrà contenere:

- forma, dimensione e numero dei provini;
- l'ora del getto e il numero del D.D.T. dell' autobetoniera;
- modalità di preparazione dei provini (costipati, battuti, vibrati, numero dei colpi e peso dell'attrezzo impiegato);
- le caratteristiche tecniche del calcestruzzo previsto e il tipo di utilizzo all'interno della struttura (es. fondazione, pilastri, ecc.);

Tutti i provini dovranno essere identificati mediante sigle, etichettature indelebili, etc

La stagionatura comprende tutto l'intervallo di tempo che intercorre dalla realizzazione dei provini all'inizio delle operazioni di prova. Durante la stagionatura vengono effettuate le operazioni di sformatura. Per il periodo intercorrente tra la confezione e la sformatura la superficie superiore del provino deve essere protetta da essiccamento; in tale periodo le casseforme devono essere poste in un locale esente da vibrazioni, la cui temperatura ed umidità siano in accordo al tipo di stagionatura previsto. Per controllare le caratteristiche dell'impasto di calcestruzzo i provini devono essere conservati alla temperatura di  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  con umidità relativa non minore del 90% ; tali condizioni si realizzano in locali opportunamente attrezzati, ovvero sistemando i provini sotto sabbia o stracci mantenuti umidi. Qualora nel luogo di confezione non siano assicurabili tali condizioni, è ammesso un accordo fra le parti per la movimentazione degli stampi dopo la confezione. In tal caso l'accordo dovrà comprendere i provvedimenti atti a mantenere indisturbati i provini. E' consigliabile prelevare i provini dall'ambiente di confezionamento non prima di 16 ore dall' inizio delle prove fatto salvo quanto prescritto al paragrafo precedente.

La consegna in laboratorio deve essere effettuata intorno al 28° giorno di maturazione. Qualora la consegna avvenga prima dei 28 giorni, il laboratorio provvede alla corretta conservazione dei campioni.

L'impresa è tenuta a consegnare alla D.L., per la sottoscrizione, la lettera di domanda di prove al laboratorio di prova di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Tale documento dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, gli estremi dei relativi Verbali di prelievo. La certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento al verbale di prelievo.

L'Appaltatore è responsabile del confezionamento e della conservazione dei provini cubici che dovrà avvenire secondo le norme vigenti e le disposizioni di volta in volta impartite dalla DD.LL.. Se una prescrizione del "Controllo di accettazione" non risulta rispettata l'Appaltatore a proprie cure e spese dovrà fare eseguire un controllo teorico e/o sperimentale, della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme, sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari ove esistessero, o con prelievo di provini del calcestruzzo indurito messo in opera (esempio carotaggi) o con l'impiego di altri mezzi di indagine. Le relazioni dei controlli e delle verifiche eseguite da persona qualificata dovranno essere presentate alla DD.LL. Qualora non potessero essere eseguiti i controlli o le verifiche sopra indicate oppure i risultati di tali indagini non risultassero tranquillizzanti l'opera dovrà essere demolita oppure dovranno essere eseguiti lavori di consolidamento a giudizio insindacabile della DD.LL.. Comunque qualora l'opera fosse accettata e la relativa prescrizione del "Controllo di accettazione" non risultasse rispettata, l'opera stessa sarà dequalificata ed il calcestruzzo omogeneo sarà pagato con il prezzo della categoria per la quale il controllo di accettazione risulta positivo. Il controllo di qualità del conglomerato indurito potrà essere eseguito anche direttamente sulle strutture, con lo sclerometro, gli ultrasuoni o il prelievo di carote. I dati sclerometrici saranno ritenuti sufficienti per stabilire i tempi di scasseratura e di disarmo. La qualità del conglomerato potrà essere richiesta, oltre che come resistenza caratteristica, anche come permeabilità massima, a ritiro massimo, fluage massimo, modulo elastico, resistenza ai cicli di gelo e di disgelo, resistenza ad agenti aggressivi, in basso sviluppo di calore, resistenza all'abrasione, ecc.

**CONTROLLO DELLA RESISTENZA IN OPERA**

Nel caso in cui uno o più controlli di accettazione non dovessero risultare soddisfatti, oppure sorgano dubbi sulla qualità e rispondenza ai valori di resistenza prescritti del calcestruzzo già messo in opera, la Direzione Lavori procederà ad una valutazione delle caratteristiche di resistenza attraverso una serie di prove sia distruttive che non distruttive. Tali prove non devono, in ogni caso, intendersi sostitutive dei controlli di accettazione (§ 11.2.6 del DM 17-01-2018).

Il valor medio della resistenza del calcestruzzo in opera (definita come resistenza strutturale) è in genere inferiore al valor medio della resistenza dei prelievi in fase di getto maturati in laboratorio (definita come resistenza potenziale).

È accettabile un valore medio della resistenza strutturale ( $R_{m,STIM}$ ), misurata con le tecniche distruttive e/o non distruttive ritenute più opportune da parte della D.L. e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto secondo il DM 17-01-2018 e circolare esplicativa 21-01-2019 n.7.

Per la modalità di determinazione della resistenza strutturale si farà riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2002, UNI EN 12504-2:2001, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005 nonché alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP.

Qualora dalle prove in opera non risultasse verificata la condizione succitata si procederà, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base del valore caratteristico della resistenza strutturale rilevata sullo stesso ( $R_{k,STIM}$ ).

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la resistenza è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica rilevata in opera.

Viceversa, nel caso in cui la resistenza non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, la Direzione dei Lavori valuterà come procedere in base alle seguenti ipotesi:

- consolidamento dell'opera o delle parti interessate da non conformità, se ritenuto tecnicamente possibile dalla D.L. sentito il progettista, con i tempi e i metodi che questa potrà stabilire anche su proposta dell'Impresa. Resta inteso che la decisione finale sarà in capo alla D.L.;
- demolizione e rifacimento dell'opera o delle parti interessate da non conformità.

Tutti gli oneri relativi agli accertamenti di cui sopra, compresi gli eventuali consolidamenti, demolizioni e ricostruzioni, restano in capo all'Impresa.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa nel caso in cui il valore caratteristico della resistenza strutturale dovesse risultare maggiore di quella indicata nei calcoli statici, nei disegni di progetto e in tabella I della presente Sezione.

Si specifica, inoltre, che la conformità nei riguardi della resistenza non implica necessariamente la conformità nei riguardi della durabilità o di altre caratteristiche specifiche del calcestruzzo messo in opera; pertanto, qualora non fossero rispettate le richieste di durabilità, la Direzione Lavori potrà ordinare all'Impresa di mettere in atto tutti gli accorgimenti (ad es. ricoprimento delle superfici con guaine, protezione con vernici o agenti chimici nebulizzati, ecc.) che saranno ritenuti opportuni e sufficienti alla garanzia della vita nominale dell'opera prevista dal progetto.

Tutti gli oneri derivanti dagli interventi anzidetti saranno a carico dell'Impresa.

Le aree di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove non distruttive, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine. Le aree ed i punti di prova debbono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi: pertanto si farà riferimento al giornale dei lavori ed eventualmente al registro di contabilità per identificare correttamente le strutture o porzioni di esse interessate dalle non conformità.

La dimensione e la localizzazione dei punti di prova dipendono dal metodo prescelto, mentre il numero di prove da effettuare dipende dall'affidabilità desiderata nei risultati. La definizione e la divisione in regioni di prova, di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Nel caso in cui si voglia valutare la capacità portante di una struttura le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone più sollecitate, mentre nel caso in cui si voglia valutare il tipo o l'entità di un danno, le regioni di prova devono essere concentrate nelle zone dove si è verificato il danno o si suppone sia avvenuto.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Le aree e le superfici di prova vanno predisposte in relazione al tipo di prova che s'intende eseguire, facendo riferimento al fine cui le prove sono destinate, alle specifiche norme tecniche DM 17-01-2018 e circolare esplicativa, contestualmente alle indicazioni del produttore dello strumento di prova. In linea di massima e salvo quanto sopra indicato, le aree di prova devono essere prive sia di evidenti difetti (vespai, vuoti, occlusioni, ...) che possano inficiare il risultato e la significatività delle prove stesse, sia di materiali estranei al calcestruzzo (intonaci, collanti, impregnanti, ...), sia di polvere ed impurità in genere. L'eventuale presenza di materiale estraneo e/o di anomalie sulla superficie non rimovibili deve essere registrata sul verbale di prelievo e/o di prova.

In relazione alla finalità dell'indagine, i punti di prelievo o di prova devono essere localizzati in modo puntuale, qualora si voglia valutare le proprietà di un elemento oggetto d'indagine, o casuale, per valutare una partita di calcestruzzo indipendentemente dalla posizione.

**PRESCRIZIONI RELATIVE AL CALCESTRUZZO CONFEZIONATO CON PROCESSO INDUSTRIALIZZATO**

Si fa riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14/01/2008. Per calcestruzzo confezionato con processo industrializzato si intende quello prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzate sia in cantiere che in uno stabilimento esterno al cantiere stesso. Gli impianti per la produzione con processo industrializzato del calcestruzzo disciplinati dalle presenti norme devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e mantenere la qualità del prodotto. Gli impianti devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti dalle presenti norme e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego. Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. Detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al DM 9/5/2003 n. 156. I documenti che accompagnano ogni fornitura di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato devono indicare gli estremi di tale certificazione. Nel caso in cui l'impianto di produzione industrializzata appartenga al costruttore nell'ambito di uno specifico cantiere, il sistema di gestione della qualità del costruttore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, certificato da un organismo accreditato, deve comprendere l'esistenza e l'applicazione di un sistema di controllo della produzione dell'impianto, conformemente alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. Il Direttore dei Lavori, che è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture provenienti da impianti non conformi; dovrà comunque effettuare le prove di accettazione previste al § 11.2.5 e ricevere, prima dell'inizio della fornitura, copia della certificazione del controllo di processo produttivo. Per produzioni di calcestruzzo inferiori a 1500 m3 di miscela omogenea, effettuate direttamente in cantiere,

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati, la stessa deve essere confezionata sotto la diretta responsabilità del costruttore. Il Direttore dei Lavori deve avere, prima dell'inizio delle forniture, evidenza documentata dei criteri e delle prove che hanno portato alla determinazione della resistenza caratteristica di ciascuna miscela omogenea di conglomerato, così come indicato al § 11.2.3.

Gli stabilimenti che producono calcestruzzo con processo industrializzato devono dotarsi di un sistema permanente di controllo interno della produzione allo scopo di assicurare che il prodotto risponda ai requisiti previsti e che tale rispondenza sia costantemente mantenuta fino all'impiego, detto sistema di controllo deve essere realizzato e certificato conformemente a quanto riportato al § 11.2.8 delle NTC. La certificazione rilasciata dagli organismi terzi indipendenti di cui al quinto capoverso del § 11.2.8 delle NTC non deve essere limitata, evidentemente, all'accertamento dei requisiti di carattere generale richiesti dalle UNI EN ISO 9001, che riguardano l'organizzazione di qualità di ogni generica azienda, ma deve contenere i necessari riferimenti agli aspetti inerenti il processo produttivo, con particolare attenzione agli aspetti più squisitamente tecnici che concorrono alla qualità del prodotto. Si precisa, inoltre, che la prescrizione di cui al settimo capoverso del § 11.2.8 delle NTC si riferisce ad impianti di produzione predisposti nell'ambito di uno specifico cantiere destinato alla realizzazione di un'opera in calcestruzzo di volume superiore a 1500 m<sup>3</sup>. Nei cantieri di opere che prevedono una quantità di calcestruzzo inferiore a 1.500 m<sup>3</sup>, restano nella responsabilità del Costruttore e del Direttore dei lavori, ciascuno per le proprie competenze, tutte le procedure di confezionamento e messa in opera del calcestruzzo. Nel caso in cui l'impianto è ubicato all'interno di uno stabilimento di prefabbricazione di serie, allora si distinguono due casi:- se il cls prodotto viene impiegato esclusivamente per la realizzazione dei manufatti prefabbricati, l'impianto non necessita di certificazione in quanto rientra nella qualificazione dei manufatti stessi, sia se forniti di marcatura CE sia se qualificati dal Servizio Tecnico Centrale; - se il cls prodotto viene fornito ad altri utilizzatori al di fuori dello stabilimento di prefabbricazione, allora l'impianto deve essere regolarmente certificato

**CLASSI DI RESISTENZA**

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

**REOLOGIA DEGLI IMPASTI E GRANULOMETRIA DEGLI AGGREGATI**

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 2.4 e 2.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

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

#### RAPPORTO ACQUA CEMENTO

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

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

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

( $a_{gh}$ ) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;

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

ottenendo la formula:

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

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

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

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

I termini utilizzati sono:

c => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di cemento;

cv => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di cenere volante;

fs => dosaggio per m<sup>3</sup> di impasto di fumo di silice;

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

#### LAVORABILITA'

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

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

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

- Il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI-EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI-EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

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

Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L. :

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

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

**ACQUA DI BLEEDING E CONTENUTO D'ARIA**

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 3.1 (in funzione del diametro massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF: strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

**PRESCRIZIONI PER LA DURABILITA'**

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

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

**CALCESTRUZZO STRUTTURE DI FONDAZIONE:**

- Classe di esposizione XC2 (secondo UNI EN 206) con:
  - Max A/C = 0,60
  - C 25- 30 MPa
  - Dosaggio minimo di cemento = 280 Kg/mc
  - Slump S4
  - Max inerti 20 mm

**CALCESTRUZZO STRUTTURE IN ELEVAZIONE:**

- Classe di esposizione XC1 (secondo UNI EN 206) con:
  - Max A/C = 0,50
  - C 25-30 MPa
  - Dosaggio minimo di cemento = 340 kg/mc
  - Spessore copri ferro minimo 3,5 cm
  - Slump S4
  - Max inerti 15 mm

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

ART. 6

ACCIAIO DA CEMENTO ARMATO

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 50 \text{ mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$ );
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri  $\leq 16 \text{ mm}$  per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ( $6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$ ) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.14-09-2005, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE).

L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

PROPRIETA' MECCANICHE

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai saldabili qualificati secondo le procedure definite ai punti § 11.3.1.2 e controllati con le modalità riportate nel punto § 11.3.2.11 del D.M. 17/01/2018.

Tabella 11.3.Ia

$f_{yk}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{tk}$	540 N/mm <sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente Tab. 11.3.Ib:

Tabella 11.3.Ib

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

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

PROPRIETA' DI PIEGA E RADDRIZZAMENTO

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

Tab.1.7 – Diametri del mandrino ammessi per la prova di piega e raddrizzamento

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

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

25 < Ø ≤ 40

10 d

**RESISTENZA A FATICA IN CAMPO ELASTICO**

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione  $\sigma_{\max}$  sarà 270 N/mm<sup>2</sup> (0,6  $f_{y,nom}$ ). L'intervallo delle tensioni,  $2\sigma$  deve essere pari a 150 N/mm<sup>2</sup> per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100 N/mm<sup>2</sup> per le reti elettrosaldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a  $2 \times 10^6$ .

**RESISTENZA A CARICO CICLICO IN CAMPO PLASTICO**

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc.). La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3 Hz e con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione massima di trazione e compressione seguente:

**Tab. 1.8** – Prova carico ciclico in relazione al diametro

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

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

**DIAMETRI SEZIONI EQUIVALENTI**

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

**Tab. 1.9** – Diametri nominali e tolleranze

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

**ADERENZA E GEOMETRIA SUPERFICIALE**

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 17/01/2018. L'indice di aderenza  $I_r$  deve essere misurato in accordo a quanto riportato nel paragrafo 11.2.2.10.4 del D.M. 17/01/2018. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale (Legge 1086).

**Tab. 1.10** – Valori dell'indice  $I_r$  in funzione del diametro

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Diametro nominale (mm)	Ir
$5 \leq \varnothing \leq 6$	$\geq 0.048$
$6 < \varnothing \leq 8$	$\geq 0.055$
$8 < \varnothing \leq 12$	$\geq 0.060$
$\varnothing > 12$	$\geq 0.065$

VERIFICA DELLA PROVENIENZA DEGLI ACCIAI

Prima della messa in opera l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la Documentazione in proprio possesso che consenta di verificare che tutte le forniture di acciaio siano accompagnate:

Controllo della fornitura da ferriera:

1 - *attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Sup.LL.PP.*

2 - *documento di trasporto del produttore con riferimento all'attestato di qualificazione.*

Controllo della fornitura da commerciante intermedio:

1 - *attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Sup.LL.PP.*

2 - *documento di trasporto del produttore con riferimento all'attestato di qualificazione.*

3 - *documento di trasporto del fornitore con riferimento ai documenti di cui ai due punti precedenti.*

Controllo della fornitura da centro di trasformazione:

1 - *attestato di qualificazione rilasciato da Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Sup.LL.PP.*

2 - *documento di trasporto del produttore con riferimento all'attestato di qualificazione*

3 - *documento di trasporto del centro di trasformazione con:*

- *riferimento ai documenti di cui ai due punti precedenti*

- *dichiarazione degli estremi dell'attestato di avvenuta Dichiarazione di attività recante il logo o il marchio del centro di trasformazione.*

4 - *Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno*

5 - *Copia dei certificati relative alle prove effettuate nei giorni della lavorazione (se richiesto dal DL)*

CONTROLLO DI ACCETTAZIONE SULL'ACCIAIO DA C.A.

L'impresa è tenuta a consegnare alla D.L., per la sottoscrizione, la lettera di domanda di prove al laboratorio di prova di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Tale documento dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo, la data di prelievo, e il campionamento degli spezzoni.

Il campionamento consiste, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in 3 spezzoni, marchiati, del medesimo diametro, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti. Il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione di massimo 30 tonnellate.

Se le barre sono presagomate, il Direttore dei Lavori dopo averne verificato la provenienza, può recarsi presso il Centro di trasformazione ed effettuare i controlli di accettazione. In tal caso i prelievi vengono effettuati dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori.

La lunghezza di ogni spezzone dovrà essere pari a 1,30 m. Gli spezzoni devono contenere il marchio di identificazione della ferriera. Per effettuare le prove su RETI E TRALICCI ELETTRICALI sono necessari 3 campioni di 120 x 120 cm per le reti e tre campioni di 150 cm di lunghezza per i tralicci (dimensioni richieste da gran parte dei Laboratori ALP).

Gli spezzoni di acciaio e al laboratorio qualificato (art. 59 DPR n.380/2001) per effettuare le prove previste dalla Legge (prove per accertamento proprietà meccaniche delle barre conformemente alle norme UNI EN ISO 15630-1). I certificati di prova emessi dovranno essere uniformati ad un modello standard elaborato dal Servizio Tecnico Centrale.

**I controlli di accettazione dovranno essere completati prima della messa in opera del lotto di spedizione e comunque entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.**

In ognuno dei casi il Direttore dei Lavori deve assicurare mediante sigle, etichettature, ecc. che i campioni inviati al laboratorio siano quelli da lui prelevati e sottoscrivere la richiesta.

Nel caso di campionamento e 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, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio 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 al § 11.3.1.7, 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 viene 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. La domanda di prove al Laboratorio 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 del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con
- l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

**CONTROLLO RESISTENZA IN OPERA**

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

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

tale evento si verifica per un solo provino, verificare la presenza di difetti localizzati sulla barra (in tal caso si scarta la prova), altrimenti prelevare un ulteriore singolo provino.

Se le prove alternative di cui sopra forniscono ancora esito negativo, devono essere prelevati ulteriori 10 provini da prodotti diversi del lotto, in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove in laboratorio. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati degli ulteriori 10 provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

**ART. 7**

**CONFEZIONE E TRASPORTO DEI CALCESTRUZZI**

La confezione dei conglomerati dovrà essere eseguita con mezzi meccanici e gli impasti dovranno essere preparati solamente nella quantità necessaria per l'impiego immediato; i residui di impasti non immediatamente impiegati dovranno essere gettati a rifiuto. Il trasporto del conglomerato a più d'opera dovrà essere effettuato con mezzi idonei ad evitare la separazione, per decantazione, dei singoli elementi costituenti l'impasto. Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di produzione a quello di impiego, deve essere effettuato con mezzi idonei a non alterare le caratteristiche dell'impasto e impedire la segregazione dei componenti. Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine della posa in opera non deve essere tale da causare una diminuzione di consistenza superiore di cm 5 alla prova del cono. E' vietato aggiungere acqua agli impasti dopo lo scarico della betoniera.

La consistenza dell'impasto verrà controllata prima della posa in opera. Se questa eccederà i limiti indicati (prova del cono), l'impasto sarà scartato (o se possibile corretto). Se il trasporto del conglomerato avviene con autobetoniera, si dovrà, all'atto dello scarico, controllare l'omogeneità dell'impasto con la prova dell'uniformità. Se allo scarico dell'autobetoniera si constatasse una consistenza sensibile inferiore a quella richiesta, si potrà aggiungere, solamente con l'assenso della Direzione lavori, la quantità di acqua necessaria, purché si provveda, a velocità normale, ad un successivo mescolamento con almeno trenta giri della betoniera. Tale aggiunta non potrà comunque essere fatta se la perdita di consistenza supererà i 5 cm alla prova del cono.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura, a regola d'arte dopo aver preparato e rettificato accuratamente i piani di posa e le casseforme in maniera che i getti abbiano a risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi approvati ed alle prescrizioni della DD.LL.. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. I getti potranno essere realizzati solo dopo la verifica e l'approvazione degli scavi e delle casseforme da parte della DD.LL..

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

**TOLLERANZE ESECUTIVE**

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

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto	$S = \pm 3.0\text{cm}$
dimensioni in pianta	$S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
dimensioni in altezza (superiore)	$S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
quota altimetrica estradosso	$S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate	
degli allineamenti di progetto	$S = \pm 2.0\text{ cm}$
dimensione in pianta (anche per pila piena)	$S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
spessore muri, pareti, pile cave o spalle	$S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
quota altimetrica sommità	$S = \pm 1.5\text{ cm}$
verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$	$S = \pm 2.0\text{ cm}$
verticalità per $H > 600\text{ cm}$	$S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore:	$S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
quota altimetrica estradosso:	$S = \pm 1.0\text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette:	$S = \pm 1.5\text{ cm}$
posizionamenti inserti (piastre boccole):	$S = \pm 1.0\text{ cm}$

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

**ART. 8**

**CASSEFORME**

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

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

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

**CARATTERISTICHE DELLE CASSEFORME**

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

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

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

**PILUZIA E TRATTAMENTO**

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

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

**PREDISPOSIZIONE FORI, TRACCE CAVITA'**

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

**DISARMO**

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

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

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

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

**GETTI A FACCIA VISTA**

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito. Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

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

**ART. 9**

**COMPONENTI PREFABBRICATI IN C.A. E C.A.P**

Valgono le prescrizioni riportate nel § 11.8 del DM 17/01/2018 e nella Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018". Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate. In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito. Detto sistema di controllo deve comprendere anche la produzione del calcestruzzo secondo quanto prescritto al § 11.2. Per tutti gli elementi prefabbricati qualificati secondo quanto previsto nei punti A oppure C del § 11.1, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'articolo 58 del DPR 380/2001. Resta comunque l'obbligo degli adempimenti di cui al DPR 380/01 presso il competente ufficio territoriale, nonché, nel caso di edifici con struttura a pannelli portanti quelli dell'articolo 56 del DPR 380/2001. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i seguenti punti 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate. Per la dichiarazione delle prestazioni ed etichettatura si applicano i metodi previsti dalla norme europee armonizzate, ed in particolare:

- Metodo 1: Dichiarazione delle caratteristiche geometriche e delle proprietà del materiale.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

- Metodo 2: Dichiarazione delle proprietà di prodotto, da valutarsi applicando le vigenti Appendici Nazionali agli Eurocodici;

- Metodo 3: Dichiarazione basata su una determinata specifica di progetto, per la quale si applicano le presenti norme tecniche.

In ogni caso ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti della presente norma; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del §11.1. Per tutti gli elementi prefabbricati ai quali non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del § 11.1, valgono le disposizioni di seguito riportate. In questo ambito, gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto di seguito indicato.

**REQUISITI MINIMI DEGLI STABILIMENTI E DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE**

Valgono le prescrizioni riportate nel § 11.8.2 del DM 17/01/2018.

**CONTROLLO DI PRODUZIONE**

Valgono le prescrizioni riportate nel § 11.8.3 del DM 17/01/2018 e nella Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

**PROCEDURA DI QUALIFICAZIONE**

Valgono le prescrizioni riportate nel § 11.8.4 del DM 17/01/2018 e nella Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

**DOCUMENTI DI ACCOMPAGNAMENTO**

Valgono le prescrizioni riportate nel § 11.8.5 del DM 17/01/2018 e nella Circolare 21 Gennaio 2019, n. 7 – "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018".

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture non conformi a quanto riportato nel presente paragrafo. Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del § 11.1, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001, da consegnare al Direttore dei Lavori dell'opera in cui detti elementi costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione: Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- a) i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera, compreso l'elenco degli elementi forniti con relativi contrassegni;
- b) apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- c) le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti;
- d) elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego e la manutenzione dei manufatti. Tali elaborati dovranno essere consegnati dal Direttore dei Lavori al Committente, a conclusione dell'opera;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

- e) per elementi di serie qualificati, certificato di origine firmato dal fabbricante, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal Direttore Tecnico responsabile della produzione. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, deve riportare il nominativo del progettista e copia dell'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale;
- f) documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (estratto del Registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio incaricato ai sensi dell'art. 59 del DPR n. 380/2001; tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del Direttore dei Lavori di cui all'art. 65 del DPR n. 380/2001. Prima di procedere all'accettazione dei manufatti, il Direttore dei Lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati, come prescritto dal § 11.8.3.4. Il fabbricante di elementi prefabbricati deve altresì fornire al Direttore dei Lavori, e questi al Committente, gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal Progettista e dal Direttore Tecnico di stabilimento, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- g) destinazione del prodotto;
- h) requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- i) prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- j) prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati
- k) tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

Nella documentazione di cui sopra il progettista deve indicare espressamente: – le caratteristiche meccaniche delle sezioni, i valori delle coazioni impresse, i momenti di servizio, gli sforzi di taglio massimo, i valori dei carichi di esercizio e loro distribuzioni, il tipo di materiale protettivo contro la corrosione per gli apparecchi metallici di ancoraggio, dimensioni e caratteristiche dei cuscinetti di appoggio, indicazioni per il loro corretto impiego; – se la sezione di un manufatto resistente deve essere completata in opera con getto integrativo, la resistenza richiesta

#### DISPOSITIVI MECCANICI DI COLLEGAMENTO

I dispositivi meccanici che garantiscono il collegamento fra elementi prefabbricati devono essere idonei a garantire le prestazioni previste dalle presenti norme ed in particolare, in presenza di azioni sismiche, al § 7.4.5.2. Ai suddetti dispositivi meccanici, si applica quanto riportato ai punti A) o C) del §11.1.

#### CONNESSIONE PILASTRI FONDAZIONI

Il collegamento Pilastri Fondazione previsto a progetto consiste in scarpe per pilastri tipo HPKM (PEIKKO), elementi di collegamento utilizzati per garantire connessioni rapide e sicure tra i pilastri in calcestruzzo prefabbricati e le fondazioni oppure tra i pilastri in calcestruzzo prefabbricato. Le scarpe per pilastri HPKM sono utilizzate per creare connessioni rigide dei pilastri e istantaneamente resistenti a flessione con

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

i tirafondi HPM o i manicotti di ancoraggio COPRA. Le scarpe per pilastri vengono gettate nei pilastri in calcestruzzo prefabbricati, mentre i tirafondi vengono gettati nelle fondazioni o in altri pilastri. Nei cantieri, i pilastri vengono posati sui tirafondi e vengono posizionati alla quota corretta e in verticale serrando i dadi sui tirafondi. Infine, il giunto tra il pilastro e la struttura di base viene inghisato e, nella fase finale, il giunto inghisato si comporta come una tradizionale sezione in calcestruzzo armato.

Il collegamento meccanico deve essere definito "materiale e prodotti ad uso strutturale" così come definito al punti 11.1 delle NTC 2018 punti A) o C) del §11.1. Per i materiali e prodotti per uso strutturale non ricadenti in una delle tipologie A) o B. In tali casi il fabbricante dovrà pervenire alla Marcatura CE sulla base della pertinente "Valutazione Tecnica Europea" (ETA), oppure dovrà ottenere un "Certificato di Valutazione Tecnica" rilasciato dal Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, previa istruttoria del Servizio Tecnico Centrale, anche sulla base di Linee Guida approvate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ove disponibili; con decreto del Presidente del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, su conforme parere della competente Sezione, sono approvate Linee Guida relative alle specifiche procedure per il rilascio del "Certificato di Valutazione Tecnica".

**ART. 10**

**LATERIZI**

**CARATTERISTICHE MECCANICHE ELEMENTI ARTIFICIALI**

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui al § 11.10. Gli elementi possono essere rettificati sulla superficie di posa. Per l'impiego nelle opere trattate dalla presente norma, gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura  $j$  ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro  $f$ . I fori sono di regola distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione  $j = 100 F/A$  dove:

- $F$  è l'area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;
- $A$  è l'area lorda della faccia dell'elemento di muratura delimitata dal suo perimetro.

Nel caso dei blocchi in laterizio estrusi la percentuale di foratura  $j$  coincide con la percentuale in volume dei vuoti come definita dalla norma UNI EN 772-9. Le Tab. 4.5.Ia-b riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo rispettivamente.

**Tabella 4.5.Ia - Classificazione elementi in laterizio**

Elementi	Percentuale di foratura $\varphi$	Area $f$ della sezione normale del foro
Pieni	$\varphi \leq 15\%$	$f \leq 9 \text{ cm}^2$
Semipieni	$15\% < \varphi \leq 45\%$	$f \leq 12 \text{ cm}^2$
Forati	$45\% < \varphi \leq 55\%$	$f \leq 15 \text{ cm}^2$

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

**Tabella 4.5.Ib - Classificazione elementi in calcestruzzo**

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

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<sup>2</sup> possono essere dotati di un foro di presa di area massima pari a 35 cm<sup>2</sup>, da computare nella percentuale complessiva della foratura, avente lo scopo di agevolare la presa manuale; per A superiore a 580 cm<sup>2</sup> sono ammessi due fori, ciascuno di area massima pari a 35 cm<sup>2</sup>, oppure un foro di presa o per l'eventuale alloggiamento della armatura la cui area non superi 70 cm<sup>2</sup>.

Non sono soggetti a limitazione i fori degli elementi in laterizio e calcestruzzo destinati ad essere riempiti di calcestruzzo o malta. Per i valori di adesività malta/elemento resistente si può fare riferimento a indicazioni di normative di riconosciuta validità. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie diverse rispetto a quanto specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base di adeguata sperimentazione, modellazione teorica e modalità di controllo nella fase produttiva.

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono 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  $f_{vk0}$  sono determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti. Le modalità per determinare le resistenze caratteristiche sono indicate nel § 11.10.5, dove sono anche riportate le modalità per la valutazione dei moduli di elasticità. In ogni caso i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzate per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

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

- muratura in elementi resistenti artificiali pieni 150 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali semipieni 200 mm
- muratura in elementi resistenti artificiali forati 240 mm
- muratura di pietra squadrata 240 mm
- muratura di pietra listata 400 mm
- muratura di pietra non squadrata 500 mm

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE BLOCCHI SISMICI

Gli elementi da utilizzare per costruzioni in muratura portante debbono essere tali da evitare rotture eccessivamente fragili. A tal fine gli elementi debbono possedere i requisiti indicati nel § 4.5.2 con le seguenti ulteriori indicazioni:

- percentuale volumetrica degli eventuali vuoti non superiore al 45% del volume totale del blocco;
- eventuali setti disposti parallelamente al piano del muro continui e rettilinei; le uniche interruzioni ammesse sono quelle in corrispondenza dei fori di presa o per l'alloggiamento delle armature;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- resistenza caratteristica a rottura nella direzione portante ( $f_{bk}$ ), calcolata sull'area al lordo delle forature, non inferiore a 5 MPa;
- resistenza caratteristica a rottura nella direzione perpendicolare a quella portante ossia nel piano di sviluppo della parete ( $f_{bk}$ ), calcolata nello stesso modo, non inferiore a 1,5 MPa.

La malta di allettamento per la muratura ordinaria deve avere resistenza media non inferiore a 5 MPa e i giunti verticali debbono essere riempiti con malta. L'utilizzo di materiali o tipologie murarie aventi caratteristiche diverse rispetto a quanto sopra specificato deve essere autorizzato preventivamente dal Servizio Tecnico Centrale, su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Sono ammesse murature realizzate con elementi artificiali o elementi in pietra squadrata.

#### PRESCRIZIONI C.7.3.6.3 TAMPONAMENTI

La prestazione consistente nell'evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l'azione della Fa delle tamponature si può ritenere conseguita con l'inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l'inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.

#### PROVE DI ACCETTAZIONE

Oltre a quanto previsto al punto A del §11.1, 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 norme armonizzate. Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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 curare, 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 UNI EN 772-1:2015.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

MURATURE PORTANTI

Malte	Malta Cementizia M10 a composizione garantita secondo la UNI EN 1015-11:2007
Blocchi Sismici	Percentuale di foratura: max. 45%, f <sub>bk</sub> min = 8 N/mm <sup>2</sup> (80 kg/cm <sup>2</sup> ), f <sub>'bk</sub> min = 1,5 N/mm <sup>2</sup> (15 kg/cm <sup>2</sup> )

ART. 11

**MATERIALI FERROSI E METALLI VARI – CARPENTERIA METALLICA**

Le strutture metalliche - semplici o composte, eseguite in opera o in officina - dovranno essere progettate, costruite o installate nel pieno rispetto delle norme di cui sopra alla legge 5.11.71 n°1086, del D.M. 9.1.96, NTC 2018 e circolare 07/2019, *UNI EN 1090-2012*

Precedentemente alla loro installazione il progetto di tali strutture, da compilarsi secondo le disposizioni dettate per le opere in conglomerato cementizio, dovrà essere presentato alla direzione lavori e da essa esplicitamente approvato.

**Tutte le strutture in acciaio dovranno essere fornite complete di una mano di primer bicomponente e successiva stesura di vernice intumescente in quantità tale da garantire le resistenza al fuoco R60 con colore a scelta della D.L. comprendendo anche tutti i pezzi ed accessori necessari per il fissaggio agli appoggi secondo le condizioni di appoggio previste.**

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 si rimanda a quanto specificato al punto A del § 11.1. Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed 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 i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del §11.1 e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11. 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 EN ISO 148-1. In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

modulo elastico	$E = 210.000$	$N/mm^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)]$	$N/mm^2$
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$	
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$	per °C <sup>-1</sup>
densità	$\rho = 7850$	kg/m <sup>3</sup>

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  riportati nelle tabelle seguenti.

**Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	$f_{yk} [N/mm^2]$	$f_{tk} [N/mm^2]$	$f_{yk} [N/mm^2]$	$f_{tk} [N/mm^2]$
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 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	$f_{yk} [N/mm^2]$	$f_{tk} [N/mm^2]$	$f_{yk} [N/mm^2]$	$f_{tk} [N/mm^2]$
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		
S 460 MH/MLH	460	530		

**ACCIAI LAMINATI**

Gli acciai laminati di uso generale per la realizzazione di strutture metalliche e per le strutture

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

composte comprendono:

- Prodotti lunghi
  - laminati mercantili (angolari, L, T, piatti e altri prodotti di forma);
  - travi ad ali parallele del tipo HE e IPE, travi IPN;
  - laminati ad U
- Prodotti piani
  - lamiere e piatti
  - nastri
- Profilati cavi
  - tubi prodotti a caldo
- Prodotti derivati
  - travi saldate (ricavate da lamiere o da nastri a caldo);
  - profilati a freddo (ricavati da nastri a caldo);
  - tubi saldati (cilindrici o di forma ricavati da nastri a caldo);
  - lamiere grecate (ricavate da nastri a caldo)

**CONTROLLI ACCIAI LAMINATI SECONDO IL D.M. 17/01/2018**

I controlli sui laminati verranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui al § 11.3.4.10. Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelaborazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7.

**MARCATURA CE DELL'ACCIAIO STRUTTURALE**

La Ditta produttrice e fornitrice di strutture in carpenteria metallica (officine di carpenteria metallica) dovrà fornire marcatura CE secondo la norma EN 1090-1. Tale norma specifica i requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali in acciaio e alluminio utilizzati per le costruzioni di strutture in acciaio e miste (Calcestruzzo + acciaio). Gli elementi possono essere utilizzati direttamente nelle opere o essere incorporati nelle stesse dopo essere stati assemblati. La norma si applica alla produzione in serie e non. A semplice titolo esemplificativo rientrano in questa normativa tutte le strutture in acciaio che quindi devono essere marcate CE dal produttore. Esempio: capannoni, pensiline, portali di sostegno, scale di emergenza, tettoie ecc.

La marcatura CE dei prodotti in serie coperti dalla norma EN 1090-1 costituisce qualificazione del prodotto sufficiente ai sensi del punto 11.1 delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018), ovvero sostituisce l'Attestato di Qualificazione di cui al punto 11.3.1.2 "Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione" delle NTC 2018, nonché esime il fabbricante dalla dichiarazione dell'attività di centro di trasformazione di carpenteria metallica presso il STC, di cui al punto 11.3.1.7 "Centri di trasformazione" delle NTC 2018.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Se sono presenti attività di saldatura, queste debbono essere condotte nel rispetto della norma UNI EN ISO 3834 e quindi con la qualifica dei procedimenti e degli operatori di saldatura.

**DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE**

**La Ditta produttrice delle opere in carpenteria metallica (struttura ascensore e scala metallica) dovrà produrre la dichiarazione di prestazione ai sensi della norma EN 1090-1:2009+A1:2011 che riporti la classe di esecuzione EXC 3.**

**FORNITURA PRODOTTI LAMINATI SECONDO IL D.M. 17/01/2018**

Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al § 11.3.1.5. Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo. Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto. Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso. Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

**ACCIAIO PER STRUTTURE SALDATE SECONDO IL D.M. 17/01/2018**

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

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 ISO 9606-1 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN ISO 9606-1, 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 ISO 14732. 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 ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della 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

## CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

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 della 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 e il livello B per strutture soggette a fatica. L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello 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 (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, 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 ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti 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. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata. 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 11.3.XI

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Riferimento				
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30\text{mm}$ S275, $s \leq 30\text{mm}$	S355, $s \leq 30\text{mm}$ S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30\text{mm}$	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare 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 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

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

## BULLONI E CHIODI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alla norma UNI EN ISO 4016 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Tabella 11.3.XII.a

	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 appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	240	300	480	649	900
$f_{tb}$ (N/mm <sup>2</sup> )	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XIII

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI EN 10263.

### CONNETTORI A PIOLO

Nel caso 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)  $\geq 12$ ;
- 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:

$C \leq 0,18\%$ ,  $Mn \leq 0,9\%$ ,  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,05\%$ .]

### ACCIAI INOSSIDABILI

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Nell'ambito delle indicazioni generali di cui al secondo comma del § 11.3.4.1. (Generalità), 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 (§ 11.3.1) ed al controllo (§ 11.3.4.10).

**SPECIFICHE PER ACCIAI DA CARPENTERIA IN ZONA SISMICA**

L'acciaio costituente le membrature, le saldature ed i bulloni deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio. Per le zone dissipative si applicano le seguenti regole aggiuntive:

- 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.

**CENTRI DI TRASFORMAZIONE**

Si definiscono Centri di trasformazione, nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica, i centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo, i centri di prelaborazione di componenti strutturali, le officine di produzione di carpenterie metalliche, le officine di produzione di elementi strutturali di serie e le officine per la produzione di bulloni e chiodi. Il Centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7.

**ART. 12**

**PRODOTTI DA IMBIANCHINO-VERNICIATORE**

Le presenti disposizioni si applicano al trattamento di superfici di manufatti ed elementi costruttivi con materiali rispondenti alla norma EN 971-1 "Pitture e vernici - Termini e definizioni per prodotti vernicianti - Termini generali" ed alle norme UNI EN ISO 4618-2 e -3 "Pitture e vernici - Termini e definizioni per prodotti vernicianti" e con altre sostanze.

I materiali da impiegarsi nelle opere da pittore dovranno essere della migliore qualità e pervenire in cantiere in recipienti originali chiusi, muniti di marchio e sigilli, recanti chiaramente leggibile il nome della ditta produttrice, la marca e la qualità.

I materiali dovranno essere immagazzinati in ambienti idonei evitando locali a temperatura inferiore ai 10°C e quelli in cui l'escursione della temperatura sia tale da compromettere la buona conservazione dei materiali stessi.

I recipienti dovranno essere aperti solo al momento dell'impiego ed i materiali, al momento dell'apertura dei recipienti, non dovranno presentare degradamenti di sorta e tra questi la sedimentazione irreversibile del

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

pigmento, il galleggiamento non disperdibile, la formazione di pelli, l'impolmonimento, l'addensamento, la gelatizzazione e la presenza di mucillagine, presentando alcuni tra i quali difetti i materiali saranno rifiutati.

Tutti i materiali, se non diversamente disposto, dovranno essere pronti al pennello; non è pertanto consentita alcuna diluizione con solventi, salvo nei casi previsti nel presente capitolato e nel caso di impiego di prodotti vernicianti per i quali le ditte produttrici prevedono la diluizione dei prodotti stessi.

A proposito dell'accertamento dell'osservanza alle disposizioni sopra riportate (nonché di quelle di seguito dettate) si precisa che il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di disporre - sia all'atto dell'approvvigionamento che nel corso delle applicazioni - prove ed analisi chimiche, fisiche e meccaniche per verificare la composizione qualitativa e quantitativa dei materiali, lo spessore del prodotto verniciante applicato; egli potrà inoltre far eseguire, a completo carico dell'Appaltatore, le prove previste dalle norme UNICHIM: UNI 471 5.

In riferimento ai singoli materiali da pittore si prescrive poi quanto segue:

- a) Olio di lino cotto: l'olio di lino cotto sarà ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, ecc.. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1 l% e alla temperatura di 15°C, presenterà una densità compresa fra 0,99 e 0,93.
- b) Acquaragia: potrà essere vegetale (essenza di trementina) o minerale. La prima, prodotta per distillazione delle resine di pino, dovrà essere scevra di sostanze estranee, nonché limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. Avrà massa volumica a 15°C di  $0,87 \pm$  nonché 10% kg/dm<sup>3</sup>, indice di acidità inferiore a 1 e residui da evaporazione inferiori al 2%.  
La seconda avrà massa volumica di 0,78,-10% kg/dm<sup>3</sup>, contenuto in aromatici del 15-20% in volume, acidità nulla, saggio al piombo negativo.  
Sarà impiegata come diluente per prodotti vernicianti a base di resine naturali od alchidiche, modificate con olii essiccativi, ad alto contenuto di olio.
- c) Latte di calce: sarà preparato con perfetta diluizione in acqua di grassello di calce grassa con non meno di sei mesi di stagionatura; la calce dovrà essere perfettamente spenta. Non sarà ammesso l'impiego di calce idrata.
- d) Tempera: detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate.
- e) Idropittura a base di resine sintetiche per interno: ottenuta con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), sarà composta dal 40/50% di pigmento (diossido di titanio anatasio in misura non inferiore al 50% del pigmento), dal 60/50% di veicolo (lattice poliacetovinilico con residuo secco non inferiore al 30% del veicolo) e da colori particolarmente resistenti alla luce. L'idropittura avrà massa volumica non superiore a 1,50 Kg/dm<sup>3</sup>, tempo di essiccazione massimo di 8 ore, assenza di odori. Alla prova di lavabilità non dovrà presentare distacchi o rammollimenti, né alterazioni di colore; inoltre dovrà superare positivamente le prove di adesività e di resistenza alla luce per un'esposizione alla lampada ad arco non inferiore a 6 ore (prova 16.UNI 4715).

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- f) Pitture ad olio: appartengono alla categoria delle pitture essiccanti per ossidazione, nelle quali cioè la polimerizzazione avviene per forte assorbimento di ossigeno atmosferico. Il processo risulterà rinforzato con l'aggiunta di opportuni siccativi (sali di acidi organici di cobalto, manganese, ecc.), innestati in dosi adeguate. Per l'applicazione, le pitture ad olio dovranno risultare composte da non meno del 69% di pigmento e da non oltre il 40% di veicolo. Caratteristiche più specifiche saranno riportate in appresso, per alcuni prodotti di più comune impiego.
- g) Pitture oleosintetiche: composte da olio e resine sintetiche (alchiliche, gliceroftaliche) con appropriata proporzioni di pigmento, veicoli e sostanze coloranti, le pitture in argomento presenteranno una massa volumica di 1/1,50 Kg/dm, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione fuori polvere (f.p.) di 4-6 ore, residuo secco min. del 55%, brillantezza non inferiore a 80 Gloss, allungamento sopra supporto non inferiore al 9% (prova 5, con spinta di mm 5). Le pitture inoltre dovranno risultare resistenti agli agenti atmosferici, all'acqua (per immersione non inferiore a 18 ore), alla luce (per esposizione non inferiore a 72 ore) ed alle variazioni di temperatura, in rapporto alle condizioni d'impiego ed alle prescrizioni. Le pitture saranno fornite con vasta gamma di colori in confezioni sigillate di marca qualificata.
- h) Pitture opache di fondo: saranno composte da 60/71% di pigmento (diossido di titanio rutilio in misura non inferiore al 50%) e dal 40/30% di veicolo (in massa). Il legante sarà di norma costituito da una resina alchidica modificata ed interverrà in misura non inferiore a 150% del veicolo.

**Le pitture presenteranno massa volumica di 1,50-1,80 Kg/dm<sup>3</sup>, adesività 0%, durezza 24 Sward Rocker, essiccazione f.p. di 2-3 ore, residuo secco min. del 68%.**

- i) Pitture intumescente monocomponente all'acqua, e primer bicomponente: saranno rapportate al tipo di materiale da proteggere, al grado di protezione, alle modalità di impiego, al tipo di fornitura nonché alle condizioni ambientali nelle quali dovranno esplicare la loro azione protettiva.

**Tutte le strutture in acciaio dovranno essere fornite complete di una mano di primer bicomponente e successiva stesura di vernice intumescente in quantità tale da garantire la resistenza al fuoco R60 con colore a scelta della D.L. comprendendo anche tutti i pezzi ed accessori necessari per il fissaggio agli appoggi secondo le condizioni di appoggio previste.**

**Con riguardo comunque alle pitture di più comune impiego, si prescrive:**

**1** - antiruggine ad olio al minio di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.1 del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella tabella in calce): densità 2,80/3,40, finezza di macinazione 20/40 micron, essiccazione f.p. max 6 ore, essiccazione max 72 ore. La pittura sarà preparata con l'80% min. di pigmento, il 13% min. di legante ed il 5% max di solvente. Il pigmento sarà composto da non meno del 60% di minio al 32,5% PbO<sub>2</sub> e da non oltre il 40% di barite, silicati di Mg, da Al, grafite ed ossidi di ferro: il legante dal 100% di olio di lino cotto, pressoché esente la acidità ed assolutamente esente da colofonia; il solvente, infine, da almeno l'80% di idrocarburi distillati oltre 150°C.

**2** - antiruggine oleosintetica al minio di piombo: dovrà corrispondere alle caratteristiche di cui al punto 4.2. del Manuale UNICHIM 43 e dare, in prova, i seguenti risultati (oltre quelli riportati nella tabella in calce): densità 2,10/2,40, finezza di macinazione 30/40 micron, essiccazione all'aria max 16 ore. La pittura sarà

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

preparata con il 70% min. di pigmento, il 15% min. di legante ed il 15% max di solvente. Il pigmento e il solvente saranno composti come al precedente punto1); il legante sarà costituito da resina acrilica lungolio modificata con oli e standoli, con contenuto di olio min. del 70%.

**a) Materiali - Terminologia - Preparazione delle superfici**

I materiali da impiegare per l'esecuzione dei lavori in argomento dovranno corrispondere alle caratteristiche riportate nel presente Capitolato ed a quanto più in particolare potrà specificare l'elenco prezzi o prescrivere la direzione lavori.

Per la terminologia si farà riferimento al "Glossario delle Vernici" di cui al Manuale Unichim 26. Resta comunque inteso che con il termine di "verniciatura" si dovrà intendere il trattamento sia con vernici vere e proprie che con pitture e smalti.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse ed untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc.. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vertici trasparenti.

**b) Colori - Campionatura - Mani di verniciatura**

La scelta dei colori é demandata al criterio insindacabile della direzione lavori. L'appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancora prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa direzione.

Le successive passate (mani) - di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero.

Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla direzione lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempreché la mano precedente risulti perfettamente essiccata..

Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**CAPO III - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI**

**PARTE II – MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DI LAVORO**

**ART. 13**

**PREMESSE GENERALI**

Il modo di esecuzione delle varie categorie di lavori previsti nel presente capitolato riguardante il Liceo Artistico Nervi-Severini di Ravenna è illustrato negli articoli che seguono, i quali riportano, di regola, la descrizione della lavorazione, le caratteristiche dei materiali da utilizzarsi nella sua esecuzione, i riferimenti normativi che la regolamentano ed i controlli e le prove attraverso cui sarà valutata la conformità dei lavori eseguiti alle prescrizioni contrattuali.

Tali articoli non sono tuttavia esaustivi di ogni condizione, caratteristica e modalità di attuazione, di conseguenza, dopo avere ribadito quanto già precedentemente stabilito all'art. 18 sul carattere sistematico, integrato ed inscindibile della documentazione contrattuale, si esplicitano di seguito alcune prescrizioni ed avvertenze di carattere generale che - indipendentemente dalla loro ripetizione negli articoli relativi alle singole lavorazioni - debbono intendersi, per quanto applicabili, sempre e comunque valide e cogenti.

1 - Anche in assenza di prescrizione specifica ogni lavorazione - per quanto riguarda sia la scelta dei materiali che le modalità di esecuzione - dovrà uniformarsi ai criteri della buona qualità e della conformità prestazionale rispetto all'uso fissati negli articoli corrispondenti.

2 - Nel rispetto dei criteri sopra richiamati, la posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto consisterà, in genere, nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano, od in pendenza, che il sollevamento in alto e la discesa in basso eseguiti con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria ecc..) nonchè nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione e nella esecuzione di tutte le opere connesse o conseguenti (tagli di strutture, fissaggi, adattamenti, riprese e stuccature e così via).

3 - Tanto durante la giacenza in cantiere, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocazione in sito, l'Appaltatore dovrà curare che i materiali ed i manufatti non abbiano a subire alcun guasto o sporcatura, proteggendoli convenientemente da urti o colpi, schizzi di calce, tinta o vernice ecc.. con stuoie, tavolati, coperture, paraspigoli e simili (e ciò in particolare per quelli intrinsecamente più delicati e/o per i quali la regolarità di aspetto e la assenza di qualsiasi imperfezione risulti requisito essenziale per la buona riuscita del lavoro, quali, ad esempio, serramenti interni ed esterni, pavimenti e rivestimenti, apparecchi sanitari, corpi scaldanti ed illuminanti ecc...).

4 - Il collocamento in opera dovrà essere eseguito con tutte le cautele ed i magisteri del caso ed i materiali e manufatti, dopo la posa in opera, dovranno - ove occorra - essere protetti in modo appropriato, risultando l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero loro essere arrecati fino alla ultimazione dei lavori ed alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

5 - Tutte le lavorazioni (comprensive, come detto, delle operazioni di trasporto e movimentazione all'interno del cantiere) dovranno essere effettuate nel rispetto di ogni norma di legge in materia di salute e sicurezza dei lavoratori.

Questo obbligo è specificamente regolamentato nei piani di sicurezza allegati al contratto ai sensi dell'art. 131 del D. Lgs. n. 163/06 ed il fatto che esso non sia espressamente tradotto in prescrizioni operative nel presente Capitolato non esime l'impresa dal pieno ed integrale rispetto della norma, anche qualora i piani di sicurezza suddetti non ne definiscano compiutamente taluni aspetti.

**ART. 14**

**OPERAZIONI PRELIMINARI - RILIEVI - CAPISALDI - TRACCIAMENTI**

Prima di dare inizio ai lavori l'Appaltatore sarà obbligato a controllare preventivamente tutte le misure, le quote, pendenze e le dimensioni dei corpi edilizi oggetto di intervento mediante un rilievo dettagliato in base al quale poter procedere all'ordine dei materiali, dei componenti e al loro montaggio. Sulla base delle effettive condizioni riscontrate, l'impresa è tenuta ad apportare tutti gli adattamenti necessari, previa accordi e verifica con la D.L., per dare il lavoro finito a regola.

**ART. 15 DEMOLIZIONI**

In linea generale, nel caso in cui si debba procedere a demolizione di murature, intonaci, manti di copertura, ecc. qualunque siano il tipo o la dimensione delle strutture od opere e qualunque sia la natura dell'intervento (demolizioni complete o parziali, rotture, ecc.), le demolizioni medesime dovranno essere eseguite con ordine e con ogni necessaria precauzione per non danneggiare le residue murature e strutture, per prevenire qualsiasi infortunio agli addetti o a terzi e, parimenti, per evitare incomodi o disturbi.

Allo stesso modo si dovrà procedere nel caso di rimozioni - sia che si tratti di materiali e manufatti da ricollocare successivamente in opera che di materiali o macerie da allontanare alle pubbliche discariche - rimanendo espressamente inteso che di ogni eventuale danno, inconveniente od incidente - di qualunque genere, e da qualsivoglia causa provocato - e delle loro conseguenze in sede civile o penale, sarà tenuto pienamente e completamente responsabile l'appaltatore, rimanendone così sollevati sia l'Amministrazione appaltante che i propri organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Demolizioni parziali

Le demolizioni parziali (demolizioni di singole murature e strutture, di solai, di archi e volte, di scale, di tetti ecc. ed anche rotture di muri per creazione di vani di porta e finestra, di solai per creazione di vani scale ed ascensori e simili) dovranno essere in tutto osservate le norme e disposizioni di cui alla precedente lettera a).

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

In questo caso inoltre le verifiche preliminari, intese ad accertare lo stato delle strutture da demolire ed i possibili effetti che dalle demolizioni potranno derivare alle strutture rimanenti, dovranno essere condotte con particolare cura, diligenza ed estensione e le loro risultanze saranno sottoposte, prima di dar corso alle demolizioni, alla direzione lavori unitamente alle proposte in ordine agli accorgimenti da adottare per evitare crolli o danni alle strutture da conservare. Similmente dovrà essere tempestivamente segnalata, in corso d'opera, ogni manifestazione che denoti una compromissione statica od edilizia delle strutture suddette.

Le eventuali opere di puntellamento non dovranno mai creare nuove sollecitazioni nelle strutture interessate, particolarmente in quelle di edifici adiacenti e, contrariamente ai lavori di demolizione, dovranno essere eseguite procedendo dal basso verso l'alto.

L'efficacia dei rafforzamenti e puntellamenti dovrà comunque essere continuamente controllata mediante un adeguato numero di spie.

Le demolizioni, come accennato in precedenza, dovranno progredire tutte allo stesso livello, procedendo dall'alto verso il basso e ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti; in caso contrario si dovrà procedere allo sbarramento delle zone interessate da eventuali cadute di strutture, materiali od altro ed apporre segnalazioni in numero congruo e ben visibili.

Le demolizioni dovranno essere limitate alle parti ed alle dimensioni prescritte e dovranno essere eseguite con la massima diligenza e con ogni precauzione così da non danneggiare le opere ed i materiali da non demolire o rimuovere, o quei materiali che a giudizio del direttore dei lavori potessero ancora essere utilmente impiegati.

Qualora per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni venissero demolite parti non prescritte, o venissero oltrepassati i limiti fissati, l'appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a ricostruire e rimettere in pristino le parti indebitamente demolite.

Ogni demolizione dovrà essere eseguita da posti di lavoro sicuri e pertanto sarà vietato appoggiare alle strutture in demolizione scale a pioli o meccaniche, far lavorare persone sui muri, ecc. ma occorrerà predisporre idonei ponti di servizio o tavolati o simili, indipendenti dalle strutture da demolire.

E' parimenti vietato, di regola, eseguire le demolizioni con esplosivi, con il sistema dello scalzamento, con il rovesciamento sia per spinta che per trazione, con mazze oscillanti.

Potrà essere consentito demolire con i predetti sistemi (anche in riferimento alle demolizioni di cui alla precedente lettera a) solo su espressa richiesta dell'appaltatore ed autorizzazione della Amministrazione appaltante.

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali.

I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati sui solai, sulle scale, contro le pareti e sui ponti di servizio ma dovranno essere sollecitamente allontanati con mezzi di ogni genere purché sicuri.

E' vietato, al proposito, gettare materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali.

Dovrà essere limitato il sollevamento della polvere irrorando con acqua le murature od i materiali di risulta, ma la quantità d'acqua irrorata dovrà essere solo quella strettamente necessaria e, comunque, non dovrà compromettere la stabilità delle strutture.

## ART. 16

### CONGLOMERATI CEMENTIZI

Le disposizioni del presente articolo definiscono condizioni di carattere generale e debbono essere soddisfatte in assenza di più specifiche prescrizioni negli altri articoli ed elaborati progettuali. In particolare, quando questi ultimi fissino il valore di determinati parametri o requisiti (resistenza caratteristica, slump, coefficiente di conducibilità termica ecc...) è di tali valori che deve essere assicurato il rispetto.

#### Impasti di Calcestruzzo

Gli impasti di calcestruzzo dovranno essere eseguiti in conformità di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 e dalle relative norme vigenti.

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

Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti.

Partendo dagli elementi già fissati il rapporto acqua-cemento, e quindi il dosaggio del cemento, dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato.

L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento della assenza di ogni pericolo di aggressività e devono essere conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 934-2.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008.

L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto in sede di progetto.

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1.

Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 ed UNI 11104.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI EN 206-1.

#### Controlli sul Calcestruzzo

Per i controlli sul calcestruzzo ci si atterrà a quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Il calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto D.M.

La resistenza caratteristica del calcestruzzo dovrà essere non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del calcestruzzo si articola nelle seguenti fasi:

- Valutazione preliminare della resistenza;

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

- Controllo di produzione
- Controllo di accettazione
- Prove complementari

Le prove di accettazione e le eventuali prove complementari, sono eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

La qualità del calcestruzzo, è controllata dalla Direzione dei Lavori, secondo le procedure di cui al punto 11.2.5. del D.M. 14 gennaio 2008.

Resistenza al Fuoco

Le verifiche di resistenza al fuoco potranno eseguirsi con riferimento a UNI EN 1992-1-2.

Norme per il Cemento Armato Normale

Nella esecuzione delle opere di cemento armato normale l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

Armatura delle travi

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore od uguale a 12 mm e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di 12 volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di  $\frac{1}{4}$  del diametro massimo delle barre longitudinali.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di 20 volte il diametro della barra.

La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 volte il diametro;

- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature.

Devono essere accertate la

saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;

- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per barre di diametro  $\varnothing > 32$  mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

Tutti i progetti devono contenere la descrizione delle specifiche di esecuzione in funzione della particolarità dell'opera, del clima, della tecnologia costruttiva.

In particolare il documento progettuale deve contenere la descrizione dettagliata delle cautele da adottare per gli impasti, per la maturazione dei getti, per il disarmo e per la messa in opera degli elementi strutturali. Si potrà a tal fine fare utile riferimento alla norma UNI EN 13670 "Esecuzione di strutture di calcestruzzo".

Norme Ulteriori per il Cemento Armato Precompresso

Nella esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

I sistemi di precompressione con armature, possono essere a cavi scorrevoli ancorati alle estremità (sistemi post-tesi) o a cavi aderenti (sistemi pre-tesi).

La condizione di carico conseguente alla precompressione si combinerà con le altre (peso proprio, carichi permanenti e variabili) al fine di avere le più sfavorevoli condizioni di sollecitazione.

Nel caso della post-tensione, se le armature di precompressione non sono rese aderenti al conglomerato cementizio dopo la tesatura mediante opportune iniezioni di malta all'interno delle guaine (cavi non aderenti), si deve tenere conto delle conseguenze dello scorrimento relativo acciaio-calcestruzzo.

Le presenti norme non danno indicazioni su come trattare i casi di precompressione a cavi non aderenti per i quali si potrà fare riferimento ad UNI EN 1992-1-1.

Nel caso sia prevista la parzializzazione delle sezioni nelle condizioni di esercizio, particolare attenzione deve essere posta alla resistenza a fatica dell'acciaio in presenza di sollecitazioni ripetute.

Esecuzione delle opere in calcestruzzo armato precompresso

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Nel caso di armature pre-tese, nella testata i trefoli devono essere ricoperti con adeguato materiale protettivo, o con getto in opera.

Nel caso di armature post-tese, gli apparecchi d'ancoraggio della testata devono essere protetti in modo analogo.

All'atto della messa in tiro si debbono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito.

La distanza minima netta tra le guaine deve essere commisurata sia alla massima dimensione dell'aggregato impiegato sia al diametro delle guaine stesse in relazione rispettivamente ad un omogeneo getto del calcestruzzo fresco ed al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

I risultati conseguiti nelle operazioni di tiro, le letture ai manometri e gli allungamenti misurati, vanno registrati in apposite tabelle e confrontate con le tensioni iniziali delle armature e gli allungamenti teorici previsti in progetto.

La protezione dei cavi scorrevoli va eseguita mediante l'iniezione di adeguati materiali atti a prevenire la corrosione ed a fornire la richiesta aderenza.

Per la buona esecuzione delle iniezioni è necessario che le stesse vengano eseguite secondo apposite procedure di controllo della qualità.

*Responsabilità per le Opere in Calcestruzzo Armato e Calcestruzzo Armato Precompresso*

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e nelle norme tecniche vigenti (UNI EN 1991-1-6).

Nelle zone sismiche valgono le norme tecniche emanate in forza del D.P.R. 380/2001 e s.m.i., e del D.M. 14 gennaio 2008.

Tutti i lavori di cemento armato facenti parte dell'opera appaltata, saranno eseguiti in base ai calcoli di stabilità accompagnati da disegni esecutivi e da una relazione, che dovranno essere redatti e firmati da un tecnico abilitato iscritto all'Albo, e che l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione dei Lavori entro il termine che gli verrà prescritto, attenendosi agli schemi e disegni facenti parte del progetto ed allegati al contratto o alle norme che gli verranno impartite, a sua richiesta, all'atto della consegna dei lavori.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'Appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

**Calcestruzzo di Aggregati Leggeri**

Nella esecuzione delle opere in cui sono utilizzati calcestruzzi di aggregati leggeri minerali, artificiali o naturali, con esclusione dei calcestruzzi aerati, l'Appaltatore dovrà attenersi a quanto contenuto nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i., nelle norme tecniche del D.M. 14 gennaio 2008 e nella relativa normativa vigente.

Per le classi di densità e di resistenza normalizzate può farsi utile riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 206-1.

Valgono le specifiche prescrizioni sul controllo della qualità date nei punti precedenti e del D.M. 14 gennaio 2008.

**Modalità di prova, controllo e collaudo**

La Direzione lavori procederà a controlli diretti, a vista, dei materiali "sciolti" approvvigionati in cantiere. Degli stessi, ove esistente, verrà controllata la marcatura CE.

Sarà altresì facoltà del direttore dei lavori richiedere un controllo di accettazione (consistente in prelievi ed analisi presso un laboratorio autorizzato) della conformità dei materiali alle caratteristiche prescritte o, ancora, far confezionare campioni di malte e conglomerati e sottoporli similmente a prova.

Per i conglomerati strutturali valgono le prescrizioni riportate al successivo art. 86.

**ART. 17**

**STRUTTURE IN ACCIAIO E CARPENTERIA PER C.A**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dal D.P.R. 380/2001 e s.m.i., dal D.M. 14 gennaio 2008, dalle circolari e relative norme vigenti.

I materiali e i prodotti devono rispondere ai requisiti indicati nel punto 11.3. del D.M. 14 gennaio 2008.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

- a) gli elaborati progettuali esecutivi di cantiere, comprensivi dei disegni esecutivi di officina, sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e peso teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione. I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

**Requisiti per la Progettazione e l'Esecuzione**

**Spessori limite**

È vietato l'uso di profilati con spessore  $t < 4$  mm.

Una deroga a tale norma, fino ad uno spessore  $t = 3$  mm, è consentita per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali per esempio tubi chiusi alle estremità e profili zincati, od opere non esposte agli agenti atmosferici.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Le limitazioni di cui sopra non riguardano elementi e profili sagomati a freddo.

Acciaio incrudito

È proibito l'impiego di acciaio incrudito in ogni caso in cui si preveda la plasticizzazione del materiale (analisi plastica, azioni sismiche o eccezionali, ecc.) o prevalgano i fenomeni di fatica.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (ad esempio saldatura e bullonatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo, ovvero sia dimostrato, per via sperimentale o teorica, che la disposizione costruttiva è esente dal pericolo di collasso prematuro a catena.

Problematiche specifiche

In relazione a:

- 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, oltre al D.M. 14 gennaio 2008, si può far riferimento a normative di comprovata validità.

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 sovrasspessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati: possono essere invece zincati a caldo.

Controlli in Corso di Lavorazione

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

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

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

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Identificazione e Rintracciabilità dei Prodotti Qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e riconducibile allo stabilimento di produzione tramite marchiatura indelebile depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità.

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.

La mancata marchiatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua illeggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile.

Qualora, sia presso gli utilizzatori, sia presso i commercianti, l'unità marchiata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marchiatura del prodotto è responsabilità sia degli utilizzatori sia dei commercianti documentare la provenienza mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio Tecnico Centrale.

Nel primo caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dalla Direzione dei Lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

I produttori ed i successivi intermediari devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni. Ai fini della rintracciabilità dei prodotti, l'Appaltatore deve, inoltre, assicurare la conservazione della medesima documentazione, unitamente a marchiature o etichette di riconoscimento, fino al completamento delle operazioni di collaudo statico.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che 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. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale le certificazioni emesse

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

dal laboratorio non possono assumere valenza e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

In tal caso il materiale non può essere utilizzato ed il Laboratorio incaricato è tenuto ad informare di ciò il Servizio Tecnico Centrale.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008 ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

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

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

Ogni volta che le strutture metalliche lavorate si rendono pronte per il collaudo l'Appaltatore informerà la Direzione dei Lavori, la quale darà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

Forniture e Documentazione di Accompagnamento

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate dalla copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale.

L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Il riferimento a tale attestato deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal Produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante stesso.

La Direzione dei Lavori prima della messa in opera, è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del produttore.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto indicato nel punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Della documentazione di cui al punto 11.3.1.7 del medesimo decreto, dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Centri di Trasformazione

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.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

a) 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;

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

b) 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 la Direzione 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.

La Direzione dei Lavori è tenuta a verificare quanto sopra indicato ed 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, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano sovrasollecitate o deformate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla eventuale sottostante sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata, ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

Prove di Carico e Collaudo Statico

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori una accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Appaltatore, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali vigenti e nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i.

*Acciaio per Cemento Armato*

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.

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.

La sagomatura e/o l'assemblaggio possono avvenire:

- in cantiere, sotto la vigilanza della Direzione dei Lavori;
- in centri di trasformazione, solo se provvisti dei requisiti di cui al punto 11.3.1.7. del D.M. 14 gennaio 2008.

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.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

Reti e tralicci elettrosalati: gli acciai delle reti e tralicci elettrosalati devono essere saldabili.

L'interasse delle barre non deve superare 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre ed assemblati mediante saldature.

*Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – barre e rotoli*

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori e secondo quanto disposto al punto 11.3.2.10 del D.M. 14 gennaio 2008 devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, 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.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura della Direzione dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio 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 al punto 11.3.1.7 del D.M. 14 gennaio 2008, 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 viene effettuato dal Direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

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.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

*Procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario – reti e tralicci elettrosaldati*

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati su tre saggi ricavati da tre diversi pannelli, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prove di accettazione non soddisfi i requisiti previsti nelle norme tecniche relativamente ai valori di snervamento, resistenza a trazione del filo, allungamento, rottura e resistenza al distacco, il prelievo relativo all'elemento di cui trattasi va ripetuto su un altro elemento della stessa partita. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti.

Acciaio per Cemento Armato Precompresso

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati e controllati secondo le procedure prescritte nel D.M. 14 gennaio 2008.

Caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito sotto forma di:

- Filo: prodotto trafilato di sezione piena che possa fornirsi in rotoli;
- Barra: prodotto laminato di sezione piena che possa fornirsi soltanto in forma di elementi rettilinei;
- Treccia: 2 o 3 fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale; passo e senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili della treccia;
- Trefolo: fili avvolti ad elica intorno ad un filo rettilineo completamente ricoperto dai fili elicoidali.

Il passo ed il senso di avvolgimento dell'elica sono uguali per tutti i fili di uno stesso strato.

I fili possono essere tondi o di altre forme; vengono individuati mediante il diametro nominale o il diametro nominale equivalente riferito alla sezione circolare equipesante.

Non è consentito l'impiego di fili lisci nelle strutture precomprese ad armature pre-tese.

Le barre possono essere lisce, a filettatura continua o parziale, con risalti; vengono individuate mediante il diametro nominale.

Per quanto riguarda la marchiatura dei prodotti, generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature e per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato nel D.M. 14 gennaio 2008.

Gli acciai possono essere forniti in rotoli (fili, trecce, trefoli), in bobine (trefoli), in fasci (barre).

I fili devono essere forniti in rotoli di diametro tale che, all'atto dello svolgimento, allungati al suolo su un tratto di 10 m non presentino curvatura con freccia superiore a 400 mm; il produttore deve indicare il diametro minimo di avvolgimento.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Ciascun rotolo di filo liscio, ondulato o con impronte deve essere esente da saldature.

Sono ammesse le saldature di fili destinati alla produzione di trecce e di trefoli se effettuate prima della trafilatura; non sono ammesse saldature durante l'operazione di cordatura.

All'atto della posa in opera gli acciai devono presentarsi privi di ossidazione, corrosione, difetti superficiali visibili, pieghe.

È tollerata un'ossidazione che scompaia totalmente mediante sfregamento con un panno asciutto.

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008 con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei 3 saggi va effettuato per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura di cavi preformati provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, esaminata preliminarmente la documentazione attestante il possesso di tutti i requisiti previsti, che il suddetto Centro di trasformazione è tenuto a trasmettergli, 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 viene 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 disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

*Acciaio per Strutture Metalliche e per Strutture Composte*

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 e per i quali si rimanda a quanto specificato alla lettera A del punto 11.1 del D.M. 14 gennaio 2008 ; per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato alla lettera B del medesimo punto e si applica la procedura di cui al punto 11.3.4.11. del medesimo decreto.

Acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma UNI EN 10293.

Processo di saldatura

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

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

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 durezza 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 ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della 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 della 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 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello 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 (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, 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 ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473 almeno di secondo livello.

*Procedure di controllo su acciai da carpenteria*

Controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo quanto disposto al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, effettuando un prelievo di almeno 3 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

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

requisiti previsti, 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 viene 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 disposizioni di cui al punto 11.3.3.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008.

**DICHIARAZIONE DI PRESTAZIONE**

**La Ditta produttrice delle opere in carpenteria metallica (struttura ascensore e scala metallica) dovrà produrre la dichiarazione di prestazione ai sensi della norma EN 1090-1:2009+A1:2011 che riporti la classe di esecuzione EXC 3.**

**ART. 18  
MURATURE**

Generalità

Prima dell'esecuzione delle murature, quando esse abbiano funzione di struttura portante, occorrerà procedere ad una rigorosa verifica di calcolo - condotta con i metodi più opportuni a seconda delle situazioni statiche e documentata da apposita relazione - che accerti, in funzione dei carichi di sicurezza ammissibili per ciascun tipo di materiale, l'idoneità statica delle murature medesime.

In questi casi gli spessori delle strutture murarie risultanti dagli elaborati di progetto debbono pertanto essere tenuti come indicativi e, se occorrente, andranno adeguati secondo necessità; tali spessori, non potranno però essere inferiori a quelli risultanti dagli atti di contratto anche ove le verifiche suddette ne dimostrassero il sovradimensionamento. Nella costruzione di murature di qualsiasi genere, qualora non diversamente e esplicitamente prescritto o concesso dalla D.L., si utilizzeranno laterizi provenienti direttamente dalla fornace e perfettamente integri e malte del tipo e delle caratteristiche appropriate alle funzioni della muratura secondo quanto prescritto nelle voci di elenco prezzi - specifica dettagliata delle opere a corpo. Parimenti, le malte di collegamento o fissaggio dovranno essere del tipo prescritto e, comunque, idonee alla natura e funzione della muratura.

Le murature, quindi, in cui si trovassero, anche in minima parte, materiali scadenti o deperiti, saranno rifiutate e l'Appaltatore dovrà demolirle e ricostruirle a sue spese, rimanendo altresì obbligato al risarcimento di eventuali danni.

Nelle costruzioni delle murature verrà inoltre curata la perfetta esecuzione degli spigoli, angoli, risalti, lesene nonché delle eventuali piattabande, od archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, canne e fori:

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

- per ricevere gli architravi e gli ancoraggi di qualsiasi elemento strutturale, accessorio o di rivestimento che non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi pluviali, di canne di aerazione, di tubazioni degli impianti idrico e termico ecc.;
- per le condutture elettriche di ogni tipo;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, zanche, soglie, inferriate, ringhiere, davanzali ecc. e, in definitiva, per tutte le necessarie predisposizioni in modo che, ai fini delle lavorazioni successive, si debba demolire nella minore misura possibile la muratura già eseguita.

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente assicurando il perfetto collegamento sia con le murature già esistenti, sia fra le varie parti di esse ed evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari rettilinei, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto. All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato. In tutte le murature dovrà sempre essere evitata la corrispondenza dei giunti verticali tra i vari strati, corsi e filari. Si dovrà avere cura, prima di sovraccaricare i vari strati di muratura, di lasciar riposare le murature eseguite fino a che le malte non abbiano assunto sufficiente consistenza, specialmente quando fossero da temersi ineguali assestamenti.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga per molte ore, al di sotto di zero gradi centigradi.

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

Le facce delle murature dovranno essere mantenute bagnate per un conveniente periodo di tempo dalla loro ultimazione, variabile a seconda delle condizioni stagionali e climatologiche, che verrà di volta in volta indicato dalla Direzione lavori.

Sulle aperture di vani di porte e finestre saranno collocati (ove non diversamente indicato, nei disegni di progetto) architravi con anima in cemento armato e cartella esterna in laterizio, in appoggio per almeno 10 cm sulla muratura, delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore dei muri e al sovraccarico.

Allo spiccato delle murature, nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà realizzato uno strato di impermeabilizzante costituito di regola da una striscia di guaina bituminosa ardesiata armata al poliestere, dello spessore minimo di 4 mm e di larghezza pari a quella della muratura di "base".

**Murature in mattoni pieni**

Per evitare che i mattoni assorbano l'acqua della malta essi dovranno, prima del loro impiego, essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessioni alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna, saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessioni il cui spessore potrà essere compreso tra 5 e 10 mm. (a discrezione della

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Direzione lavori). I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro e gli eventuali risbordi di malta dovranno essere immediatamente rimossi e così pure ripulite con spugna umida le loro tracce sulla faccia dei mattoni. Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissata. Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente ammorsate alla parete interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessioni orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento le connessioni di faccia vista, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta idraulica o di cemento, o con impasto preconfezionato e precolorato (se così prescritto) diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Il paramento murario in corrispondenza delle strutture portanti orizzontali e verticali, degli architravi e di ogni altro elemento che non ne consenta la esecuzione con mattoni interi, dovrà essere realizzata con listelli ricavati per taglio degli stessi laterizi costituenti la muratura, posti in opera con le medesime modalità e cautele sopra indicate, in modo da formare una cortina perfettamente regolare ed omogenea.

Murature in mattoni forati

Le pareti in mattoni forati (comprese quelle costruite con laterizi termoisolanti) verranno eseguite con mattoni scelti, con esclusione di ogni laterizio incompleto o mancante di qualche spigolo, fessurato o comunque difettoso.

Qualora, per non diversamente risolvibili esigenze costruttive, si debbano utilizzare porzioni di laterizio, queste saranno ricavate da laterizi integri, per taglio con flessibile della esatta porzione occorrente, con esclusione, quindi, di ogni pezzo di scarto o di risulta da lavorazioni precedenti.

Tutte le dette pareti saranno eseguite con le migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per intonaco, usando la malta legante (del tipo prescritto in elenco) nella sola misura necessaria e, comunque, evitando la formazione di creste, colature e sbavature che - ove avessero a verificarsi - andranno immediatamente rimosse.

Nelle pareti in foglio, saranno introdotte nella costruzione intelaiature in legno attorno ai vani delle porte, allo scopo di poter fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete, oppure ai lati od alla sommità delle pareti stesse, per il loro consolidamento, quando esse non arrivano fino ad un'altra parete od al soffitto.

Quando una parete deve eseguirsi fin sotto al soffitto, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

N.B. - Per consentire la massima flessibilità dell'edificio nel corso della sua utilizzazione (facilità di trasformazioni ed adattamenti edilizi in corrispondenza di variazioni di destinazione o di esigenze funzionali) la Direzione dei lavori avrà la facoltà di ordinare l'esecuzione dei tramezzi interni dopo la posa in opera di pavimenti.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Specifiche di prestazione

2.1.) Requisiti e caratteristiche di materiali e componenti

I requisiti e le caratteristiche dei materiali e componenti da impiegarsi nella esecuzione delle murature sono prescritti nei precedenti artt. 55, 56 e 58.

2.2.) Riferimenti normativi

Oltre che alle disposizioni delle norme generali e particolari e delle regole tecniche riportate o richiamate nel presente articolo e negli articoli sopra citati, la esecuzione delle murature dovrà essere conforme alle prescrizioni od indicazioni delle seguenti norme tecniche:

UNI 845-1:2004 - Specifica per elementi complementari per muratura. Connettori trasversali, incatenamenti orizzontali, ganci e mensole di sostegno

UNI 845-2:2004 - Specifica per elementi complementari per muratura

UNI 845-3:2004 - Specifica per elementi complementari per muratura. Armatura di acciaio per giunti orizzontali

UNI EN 998-1:2004 - Specifiche per malte per opere murarie. Malte per intonaci interni ed esterni

UNI EN 998-2:2004 - Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.

Modalità di prova, controllo e collaudo

Ai fini della accettazione dei materiali il direttore dei lavori potrà procedere a controlli (anche parziali) su campioni di forniture oppure (a sua insindacabile discrezione) ritenere probanti le dichiarazioni di conformità delle forniture (che dovranno essere sempre rilasciate) alle norme in precedenza citate.

In corso di esecuzione il direttore dei lavori verificherà il rispetto delle modalità di realizzazione prescritte e la qualità complessiva della muratura in rapporto ai suoi vari aspetti e funzioni. Tali controlli verranno di regola svolti a vista o con l'ausilio della normale strumentazione di cantiere e riguarderanno, in linea di massima, la esattezza e regolarità dei corsi, la verticalità e planarietà delle superfici, la efficacia e precisione delle giunzioni e degli incontri angolari e simili.

**ART. 19**

**COLLOCAMENTO DI MANUFATTI VARI - APPARECCHI E MATERIALI FORNITI  
DALL'AMMINISTRAZIONE APPALTANTE**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato presso il cantiere o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto egli dovrà provvedere al suo eventuale trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia e successivamente alla sua posa in opera in base alle istruzioni che riceverà, eseguendo tutte le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi tutte le norme indicate per ciascuna opera nei precedenti articoli del presente Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli prima e dopo il suo collocamento in opera.

**ART. 20**

**LAVORI DIVERSI NON SPECIFICATI NEI PRECEDENTI ARTICOLI**

Per tutti gli altri lavori, opere e forniture presenti nell'allegato elenco dei prezzi unitari, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli si seguiranno le indicazioni contenute nelle voci dello stesso elenco prezzi ovvero le disposizioni che in relazione ad essi darà, in sede esecutiva la D.L.

Al proposito - affinché l'appaltatore possa valutarne con esattezza gli oneri conseguenti - resta ben specificato e, lo si afferma come inderogabile criterio di ordine generale al quale l'appaltatore medesimo dovrà sempre e comunque conformarsi, che ogni opera dovrà essere eseguita secondo le migliori regole dell'arte, adottando per questo gli opportuni magisteri ed accorgimenti per utilizzazione, e dovrà essere altresì completo di ogni accessorio o dispositivo necessario al buon funzionamento, anche se non dettagliatamente elencato.

**ART. 21**

**ACCETTAZIONE DELLE OPERE - RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE**

Come già in precedenza indicato, l'accettazione dei materiali e delle opere da parte della D.L. sarà definitiva solamente a lavori completati. Al proposito si precisa che non saranno accettati materiali od opere eseguite che presentino una qualsiasi imperfezione o difetto dipendente dalla mancata osservanza delle norme stabilite nel presente capitolato od in esso richiamato e pertanto in questi casi, come pure qualora si riscontrassero, guasti o degradamenti, l'appaltatore sarà obbligato alla sostituzione dei materiali installati od al rifacimento delle opere eseguite, nonché alla rimessa in pristino dei lavori che a seguito di tali sostituzioni e rifacimenti fossero manomessi o deteriorati. L'appaltatore sarà responsabile delle imperfezioni e dei difetti succitati fino a collaudo (salve diverse e maggiori prescrizioni) e non potrà mai invocare a sua discolta o giustificazione né l'avvenuta accettazione dei materiali in fornitura da parte della D.L., né la mancanza di specifici ordini durante il collocamento, né infine la mancata presentazione di eccezioni in corso d'opera da parte della D.L.

**ART. 22**

**CONTROLLI - MODALITÀ DI PROVA**

La direzione lavori avrà la facoltà di sottoporre i materiali da impiegarsi o impiegati nella esecuzione dei lavori ad ogni prova che ritenga necessaria od opportuna per verificarne la rispondenza alle specifiche del presente capitolato ed alle esigenze connesse al loro impiego, uso e destinazione. Allo stesso modo la direzione lavori potrà eseguire prove sui materiali già posti in opera ovvero – quando le prestazioni richieste siano riferibili a

**CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

componenti edilizie o manufatti - di un complesso di materiali tra di loro uniti od assemblati. Per la effettuazione delle prove suddette oltre ai criteri ed alle modalità indicate nei vari articoli del presente capitolato, si stabilisce, in linea generale, che si utilizzeranno metodi di prova definiti dall'Ente di Unificazione Nazionale (UNI) e dai consimili enti od organizzazioni comunitari ovvero ancora di stati non aderenti alla Unione Europea i cui metodi di prova siano espressamente indicati nel presente capitolato o nelle certificazioni rilasciate dalle ditte costruttrici.

Le caratteristiche dei materiali e dei manufatti si intenderanno poi accertate ove degli stessi siano prodotte le certificazioni di conformità rilasciate da organismi certificati e qualificati ai sensi della vigente legislazione accompagnate dalla attestazione del produttore. La certificazione si riferisce ai materiali e manufatti forniti nonché – ove occorra – dalla attestazione dell'installatore sulla conformità della posa in opera. La facoltà di far effettuare le prove suddette (o di acquisire ogni necessaria certificazione) si intende espressamente estesa a tutta la durata dell'appalto, e cioè anche per materiali e manufatti già posti in opera, e così fino al collaudo. In particolare sarà facoltà del collaudatore far ripetere prove già effettuate e richiedere ulteriore accertamento strumentale da lui ritenuto opportuno ai sensi dell'art. 167, commi 7 e 8 del DPR n. 207/10, si precisa che le spese per gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificatamente previsti dal capitolato speciale di appalto sono a carico della stazione appaltante. Viceversa le spese relative alle maggiori prove ed analisi disposte dalla direzione lavori o dell'organo di collaudo per stabilire la idoneità dei materiali o delle componenti saranno a carico dell'appaltatore.

Il prelievo dei campioni da sottoporre a prova sarà effettuato a cura della direzione lavori e dalla stessa verbalizzato; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali, dovrà riportare espresso riferimento a tale verbale.

Rimarrà a carico dell'Appaltatore ogni onere ed incombenza per il prelievo e l'invio dei campioni ad istituto ufficiale od autorizzato e per la conservazione dei campioni chiaramente individuati con contrassegno e firma del direttore dei lavori e dell'appaltatore o suo incaricato o, se del caso, chiusi in contenitori appropriati, sigillati e controfirmati come sopra, nei luoghi indicati dalla direzione lavori e nei modi più adatti a garantire la autenticità.