

Comune di MASCALUCIA

MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MESSA IN SICUREZZA DI LOCALE TECNICO ADIBITO A CAMERA DI MANOVRA PER L'APPROVIGGIONAMENTO IDRICO DEI COMPENSORI DI MASCALUCIA E GRAVINA SITO IN VIA ALCI-DE DE GASPERI 99

DITTA : ACOSET S.P.A.

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

L'Amministratore:

il Progettista:

Il Direttore dei Lavori:

INDICE

- Dati generali ed ammontare dell'appalto

CAPO I

(integrare con i dati identificativi dell'appalto)

OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO

DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

Art. 1. Oggetto dell'appalto

Art. 2. Forma e ammontare dell'appalto

Art. 3. Descrizione dei lavori

Art. 4. Forma e principali dimensioni delle opere

Art. 5. Variazioni ai lavori in corso d'opera.

CAPO II

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

(i seguenti articoli da 6 a 34 saranno modificati o integrati con eventuali altre prescrizioni se necessario in relazione al tipo di lavorazioni a farsi)

PARTE I QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 6. Materiali in genere.

Art. 7. Acqua.

Art. 8. Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte.

Art. 8.1. Sabbia.

Art. 8.2. Pietrisco.

Art. 8.3. Pomice.

Art. 9. Lastre per tetti, per cornicioni e simili

Art. 10. Marmi

Art. 11. Calci aeree, leganti idraulici, additivi

Art. 11.1. Calci aeree.

Art. 11. Calci aeree, leganti idraulici, additivi

Art. 11.2. Leganti idraulici.

Art. 11.3. Additivi.

Art. 12. Resine.

Art. 12.1 Resine acriliche.

Art. 13. Laterizi.

Art. 14. Legnami.

Art. 15. Prodotti per pavimentazione

Art. 16. Materiali per verniciature e tinteggiature.

Art. 16.1. Colori e vernici.

Art. 16.2. Latte di calce.

Art. 16.3. Idropitture.

Art. 16.4. Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali.

Art. 16.5. Vernici sintetiche.

Art. 16.6. Pitture a base di silicati.

Art. 17. Prodotti per l'impermeabilizzazione di coperture piane.

Art. 18. Prodotti adesivi

Art. 19. Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei: sostanze acide.

PARTE II

MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 20. Scavi in genere.

Art. 20.1 Scavi di fondazione.

- Art. 21. Demolizioni e rimozioni.
- Art. 22. Opere provvisoriale.
- Art. 23. Preparazione delle malte.
- Art. 23.1. Malte espansive.
- Art. 23.2. Malte preconfezionate.
- Art. 24. Ripristino delle murature.
- Art. 24.1. Tecnica del "cuci e scuci".
- Art. 24.2. Consolidamento mediante iniezioni a base di miscela leganti.
- Art. 25. Impermeabilizzazioni - Generalità.
- Art. 25.1. Impermeabilizzazione con guaine di gomma sintetica.
- Art. 26. Realizzazione di rivestimento con materiali lapidei.
- Art. 27. Pavimenti.
- Art. 28. Intonaci.
- Art. 29. Iniezioni di miscela.
- Art. 30. Decorazioni.
- Art. 31. Tinteggiature e verniciature.
- Art. 31.1. Tinteggiatura a calce.
- Art. 31.2. Verniciature a smalto comune.
- Art. 32. Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua
- Art. 33. Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua
- Art. 34 a. Impianto di scarico acque usate
- Art. 34 b. Impianto di scarico acque meteoriche
- Art. 34 c. Impianti adduzione gas
- Art. 34 d. Impianti di ascensori, montacarichi, scale e marciapiedi mobili
- Art. 34 e. Impianto elettrico e di comunicazione interna
- Art. 34 f. Impianto di riscaldamento

CAPO III

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO, ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI, MODO DI VALUTARE I LAVORI

(integrare nelle parti da completare - segnate in grassetto - con dati e norme specifici dell'appalto)

- Art. 35. Osservanza del Capitolato generale e di particolari disposizioni di legge.
- Art. 36. Documenti che fanno parte del contratto a base d'appalto.
- Art. 37. Requisiti tecnici di partecipazione.
- Art. 38. Disciplina del subappalto.
- Art. 39. Trattamento dei lavoratori.
- Art. 40. Cauzione definitiva.
- Art. 41. Coperture assicurative.
- Art. 42. Lavori eventuali non previsti.
- Art. 43. Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.
- Art. 44. Consegna dei lavori - Programma operativo dei lavori – Inizio e termine per l'esecuzione - Consegne parziali – Sospensioni – Penali.
- Art. 45. Sicurezza dei lavori.
- Art. 46. Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore - Responsabilità dell'appaltatore.
- Art. 47. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.
- Art. 48. Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi.
- Art. 49. Pagamenti in acconto e saldo
- Art. 50. Conto finale.
- Art. 51. Collaudo.
- Art. 52. Applicazione del contratto di lavoro in edilizia

Capitolo 3 MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

ACOSET S.P.A.

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

**PER I LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E MESSA IN SICUREZZA
DI LOCALE TECNICO ADIBITO A CAMERA DI MANOVRA PER
L'APPROVIGGIONAMENTO IDRICO DEI COMPENSORI DI MASCALUCIA E
GRAVINA SITO IN VIA ALCIDE DE GASPERI 99**

Importo lavori: € **35.694,93** di cui:

A. Soggetti a eventuale ribasso d'asta € **35.467,13**

B. Non soggetti a ribasso in quanto oneri per la sicu- € **227,80**

rezza

Catania,

Il Progettista

CAPO I

OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE *(articoli da 1 a 6 da integrare i con i dati identificativi dell'appalto)*

Art. 1. Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e provviste occorrenti per eseguire e dare completamente ultimati i lavori di: Manutenzione e messa in sicurezza del locale tecnico adibito a camera di manovra sito in via Alcide De Gasperi 99 Mascalucia

Art. 2. Forma e ammontare dell'appalto

Il presente appalto è dato a misura.

L'importo dei lavori a farsi è stato determinato con l'applicazione dei prezzi del prezzario generale delle Opere Pubbliche della Regione Sicilia del 2018, ed inoltre secondo i nuovi prezzi stabiliti come previsto dalla vigente normativa per la esecuzione di opere pubbliche, in particolare all'art. 136 del vigente Regolamento di attuazione della legge 11/2/94 n° 109 e s.m.e i.,

**L'importo complessivo dei lavori ed oneri compresi nell'appalto, ammonta a:
€: 35.694,93;
(diconsi euro trentacinquemilaseicentonovantaquattro/93) oltre IVA, di cui:**

a) Per lavori a misura	€. 35.694,93
b) Per lavori a corpo	€.
c) In economia: - Per forniture	€.
- Per mano d'opera	€.

**L'importo delle opere per la sicurezza (non soggetto a ribasso) ammonta a:
€ 227,80**

Art. 3. Descrizione dei lavori

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei lavori:

- **Demolizioni**
- **Ricostruzioni**
- **Opere in carpenteria metallica**
- **Opere provvisionali**

I lavori appena elencati riguardano:

I lavori consistono nel consolidamento con strutture metalliche del primo solaio e nel ripri-

stino della funzionalità delle pareti del locale tecnico

Art. 4. Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell'appalto, risultano dai disegni allegati al capitolato.

Di seguito si riporta una descrizione sommaria delle opere con l'indicazione della località e le principali dimensioni:

Manutenzione straordinaria e messa in sicurezza del locale tecnico adibito a camera di manovra per l'approvvigionamento idrico dei comprensori di Mascalucia e Gravina, sito in Mascalucia, via Alcide De Gasperi n. 99.

I lavori consistono nel consolidamento con strutture metalliche del primo solaio e nel ripristino della funzionalità delle pareti del locale tecnico.

Art. 5. Variazioni ai lavori in corso d'opera.

Qualora si provveda in corso d'opera alla richiesta di nuove prestazioni l'Appaltatore si obbliga a soddisfarle alle medesime condizioni del presente contratto; il Committente si riserva infatti la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori.

La valutazione delle eventuali varianti avverrà contabilizzando in aumento le opere in variante così come eseguite ed in detrazione le opere in progetto non più eseguite.

La suddetta contabilizzazione avverrà utilizzando nell'ordine:

- 1)- i prezzi del prezzario generale delle Opere Pubbliche della Regione Sicilia se esistenti; ovvero i prezzi ragguagliati a quelli di lavorazioni consimili già esistenti nel prezzario;
- 2)- i nuovi prezzi stabiliti secondo quanto previsto dalla vigente normativa per la esecuzione di opere pubbliche, che in ogni caso dovranno essere sottoposti al giudizio del Direttore dei Lavori che ne dovrà dichiarare la congruità in relazione ai costi elementari della manodopera, materiali, noli e trasporti attualmente praticati nella Regione Sicilia.

Resta inteso che il contributo concesso non potrà subire alcuna variazione in aumento, in conseguenza delle varianti apportate.

Tutti i prezzi delle opere in variante saranno soggetti almeno al ribasso d'asta praticato in corso di aggiudicazione dei lavori.

Con la sottoscrizione del presente capitolato l'Appaltatore prende e dà atto della completa e piena esecutività del progetto così come redatto ed appaltato. Pertanto egli non potrà, per nessun motivo, introdurre di sua iniziativa variazioni in più o in meno ai lavori assunti in appalto.

La valutazione delle eventuali varianti avverrà contabilizzando in aumento le opere in variante così come eseguite ed in detrazione le opere in progetto non più eseguite.

CAPO II

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

PARTE I

QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Art. 6. Materiali in genere.

L'Appaltatore potrà rifornirsi dei materiali occorrenti per la realizzazione dei lavori di restauro nella località che riterrà di sua convenienza purché ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, siano riconosciuti della migliore qualità e compatibili con i materiali preesistenti nei manufatti da restaurare.

L'Appaltatore sarà pertanto obbligato, in qualsiasi momento, ad eseguire o a fare eseguire, presso gli stabilimenti di produzione o laboratori ed Istituti autorizzati, tutte le prove indicate nel presente Capitolato, ovvero ordinate dalla Direzione dei lavori, sui materiali esistenti, su quelli impiegati o da impiegarsi (sia per quelli preconfezionati o confezionati nel corso dei lavori o preesistenti) ed, in genere, su tutte le forniture previste dall'appalto.

In particolare, prima di eseguire qualsiasi intervento sui manufatti da restaurare, se gli elaborati di progetto lo prevedono, sarà cura dell'Appaltatore:

- determinare lo stato di conservazione dei manufatti;
- individuare l'insieme delle condizioni ambientali e climatiche cui è esposto il manufatto;
- individuare le cause e i meccanismi di alterazione;
- controllare l'efficacia, la validità e la sicurezza dei metodi d'intervento mediante analisi di laboratorio da effettuare secondo le normative UNI e le raccomandazioni NORMAL pubblicate dalle commissioni istituite e recepite dal Ministero per i Beni Culturali col decreto n. 2093 del 11.11.82.

I materiali non accettati dalla Direzione dei lavori, in quanto a suo insindacabile giudizio non riconosciuti idonei, dovranno essere rimossi immediatamente dal cantiere a cura e a spese dell'Appaltatore e sostituiti con altri rispondenti ai requisiti richiesti.

Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme vigenti, sarà effettuato e verbalizzato in contraddittorio tra la Direzione dei lavori e l'Appaltatore.

L'Appaltatore resta comunque responsabile per quanto concerne la qualità dei materiali forniti, i quali, anche se ritenuti idonei dalla Direzione dei lavori, potranno essere sottoposti a collaudo dal Committente.

Art. 7. Acqua.

Oltre ad essere dolce e limpida dovrà, anche avere un PH neutro. In ogni caso non dovrà presentare tracce di sali (in particolare solfati di magnesio o di calcio, cloruri, nitrati) di aggressivi chimici e di inquinanti organici o inorganici.

Tutte le acque naturali, limpide (ad esclusione della sola acqua di mare) e rispondenti alle caratteristiche richieste dalle norme potranno essere usate per le lavorazioni.

È assolutamente vietato l'impiego di acque che provengono dagli scarichi industriali o civili e di acque che contengono sostanze (zuccheri, oli grassi, acidi, basi) capaci d'influenzare negativamente la durabilità dei lavori.

Per le acque torbide si fissa il limite di torbidità in 2.00 grammi/litro di sostanze in sospensione.

Art. 8. Materiali inerti per conglomerati cementizi e malte.

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto,

ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

Art. 8.1. Sabbia.

La sabbia naturale o artificiale da miscelare alle malte (minerali o sintetiche) sia essa silicea, quarzosa, granitica o calcarea, non solo dovrà essere priva di sostanze inquinanti ma anche possedere una granulometria omogenea e provenire da rocce con alte resistenze meccaniche. La sabbia dovrà essere lavata onde eliminare qualsiasi sostanza nociva.

Per l'esecuzione di murature in genere e per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio la sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso un setaccio con maglie circolari aventi diametro rispettivamente di mm. 2 (per murature in genere) e di mm. 1 (per intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio).

Per l'esecuzione di conglomerati la sabbia dovrà rispondere a requisiti del D.M. 14.01.2008, All. 1 punto 2. I grani dovranno essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. Sarà assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

I rinforzanti per resine dovranno possedere i requisiti richiesti dagli elaborati di progetto. La granulometria dovrà essere selezionata e adeguata alla destinazione e al tipo di lavorazione. Le sabbie marine o di cava dovranno essere assolutamente prive di sostanze chimiche attive. I rinforzanti da impiegare per la formazione di betoncini di resina dovranno avere una comprovata inerzia chimica nei confronti dei componenti della resina, ed un contenuto nullo d'impurità o di sostanze inquinanti.

Art. 8.2. Pietrisco.

I pietrischi, prodotti dalla frantumazione naturale delle rocce o di materiali analoghi ottenuti per frantumazione artificiale di ciottoli o blocchi di roccia, dovranno avere i seguenti requisiti:

- uniformità di dimensioni nelle varie direzioni;
- buona resistenza alla compressione;
- bassa porosità;
- assenza dei composti idrosolubili;
- assenza di sostanze polverose, argillose o di terreno organico;
- predominanza di superfici derivanti da frantumazione rispetto a quelle arrotondate.

Art. 8.3. Pomice.

Dovrà possedere la granulometria idonea, essere asciutta ed esente da alterazioni, polveri, sostanze organiche e materiali estranei.

Le caratteristiche fisiche di riferimento saranno le seguenti:

Massa volumica:	0.5 - 1.10 g/cmc
Porosità totale del volume:	30.0 - 70.0%
Porosità apparente del volume:	25.0 - 60.0%
Coefficiente di imbibizione:	30.0 - 70.0%
Peso in mucchio:	0.5 - 0.9 t/mc
Coefficiente di dilatazione lineare:	9.0 cm/cm/ °C x 106

Art. 9. Lastre per tetti, per cornicioni e simili

Saranno costituite da rocce impermeabili (poco porose), durevoli e non gelive, facilmente trasformabili in lastre sottili (ardesia, lavagne).

Art. 10. Marmi

Dovranno essere della migliore qualità, privi di scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi o altri difetti che li renderebbero fragili e poco omogenei. Non potranno essere utilizzati elementi con stuccature, tasselli, rotture e scheggiature. I tufi calcarei ed il travertino dovranno essere adeguatamente stagionati.

Art. 11. Calci aeree, leganti idraulici, additivi

Art. 11.1. Calci aeree.

Le calci, ottenute dalla cottura di roccia calcarea di colore bianco brillante omogeneo, priva di patine o venature e con un contenuto di carbonato di calcio superiore al 95%, dovranno possedere le caratteristiche d'impiego richieste dal R.D. n. 2231 del 1939 (Gazz. Uff. 18.04.1940).

Nelle confezioni dovranno essere ben visibili le indicazioni del produttore, il peso del prodotto e la specifica se trattasi di fiore di calce o di calce idrata da costruzione.

Art. 11.2. Leganti idraulici.

I cementi e le calci idrauliche dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalla legge n. 595 del 26 maggio 1965 e del D.M. del 31 agosto 1972 nonché dalla normativa in vigore; per l'accettazione e le modalità d'esecuzione delle prove d'idoneità e collaudo si farà riferimento al D.M. del 3 giugno 1968 e al D.M. 20. 11. 1984 e successivi aggiornamenti. I leganti idraulici potranno essere forniti sia ricorrendo al prodotto sfuso che a quello confezionato in sacchi sigillati su cui dovranno essere chiaramente indicati il peso, la qualità del legante, lo stabilimento di produzione, la quantità di acqua occorrente per il confezionamento di una malta normale e le resistenze minime a trazione ed a compressione dopo 28 gg. di stagionatura dei provini. La consegna in cantiere di ogni partita di cemento sfuso dovrà essere annotata sul giornale dei lavori e sul registro dei getti; non saranno accettati prodotti alterati; la conservazione dei cementi dovrà essere effettuata in locali asciutti e su tavolati in legname; lo stoccaggio sarà effettuato in adeguati "silos".

Art. 11.3. Additivi.

Gli additivi per calcestruzzi e malte sono sostanze chimiche che, aggiunte in dosi adeguate

agli impasti, hanno la capacità di modificarne le proprietà. Sono classificati dalla norma UNI 7101 in fluidificanti, areanti, acceleranti, ritardanti, antigelo, etc. In relazione al tipo dovranno possedere le caratteristiche previste dal progetto e dalle norme UNI di riferimento. Dovranno essere forniti in contenitori sigillati con l'indicazione della quantità, della data di scadenza e delle modalità d'uso e saranno miscelati alle malte secondo le prescrizioni del progetto e le indicazioni della Direzione dei lavori. Dovranno essere conservati in contenitori integri ed in luogo fresco ed asciutto.

Art. 12. Resine.

Vengono classificate, in base al loro comportamento in termoplastiche e termoindurenti. L'applicazione di detti materiali sarà concordata con la Direzione lavori e con gli organi preposti alla tutela del bene in oggetto. In mancanza di una comprovata compatibilità chimica, fisica e meccanica con i materiali edili preesistenti sarà vietato utilizzare prodotti di sintesi chimica. L'applicazione su manufatti da restaurare sarà possibile solo a seguito di analisi di laboratorio, di prove in sito o di specifiche garanzie da parte della Ditta produttrice; le analisi di laboratorio preliminari alla scelta dei materiali saranno quelle stabilite dalle raccomandazioni NORMAL. Le caratteristiche qualitative degli adesivi strutturali in base al loro impiego saranno conformi alle norme UNICHIM.

Art. 12.1 Resine acriliche.

Formulate per ottenere rivestimenti protettivi con ottime caratteristiche di adesione, di resistenza all'usura ed agli agenti atmosferici, le resine acriliche dovranno essere antiriflesso, antiscivolo ed elastiche. Potranno essere utilizzate come protettivi anticarbonatazione nelle strutture di cemento armato oppure come consolidanti e adesivi. Per evitare problemi di polimerizzazione sarà necessario applicare per ogni strato il quantitativo di materiale indicato dal produttore. Il prodotto non dovrà essere applicato in zone con ristagno d'acqua e l'indurimento completo dovrà avvenire entro 7 gg .

Art. 13. Laterizi.

I laterizi da impiegare per i lavori di qualsiasi genere, dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2233, e Decreto Ministeriale 30 maggio 1974 alleg. 7, ed alle norme UNI vigenti. I mattoni pieni dovranno essere di modello costante ed avere, sia all'asciutto che dopo prolungata immersione nell'acqua, le caratteristiche dimensionali e di resistenza alla compressione previste dalle norme UNI di riferimento. Per le caratteristiche meccaniche e le modalità di prova si dovrà far riferimento alle norme UNI.

I legnami da impegnare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza esse siano dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 30 ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti, saranno approvigionati fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati (UNI 8198). Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, in modo che le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

Art. 15. Prodotti per pavimentazione

I materiali per pavimentazione dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R. decreto del 16 novembre 1939 n. 2234 ed alle norme UNI vigenti.

Le mattonelle, in cotto, saranno di prima scelta, inattaccabili dagli agenti chimici e meccanici, di forme esattamente regolari, a spigoli vivi e superficie piana. Sottoposte ad un esperimento

di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. Le mattonelle saranno fornite nella forma, colore e dimensione previste dal progetto ed accettate dalla Direzione dei lavori.

Art. 16. Materiali per verniciature e tinteggiature.

Art. 16.1. Colori e vernici.

Dovranno essere utilizzati esclusivamente colori e vernici di recente produzione, provenienti da recipienti sigillati, recanti il nome del produttore, il tipo, la qualità, il peso, le modalità d'uso e la data di scadenza.

I prodotti vernicianti non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione, di addensamento o da qualsiasi altro difetto, assolvere le funzioni di protezione e di decorazione, impedire il degrado del supporto consentendo la continua traspirazione e proteggendolo dagli agenti atmosferici, dall'inquinamento, dagli attacchi dei microrganismi, conferire alle superfici l'aspetto stabilito dagli elaborati di progetto ed, infine, mantenere tali proprietà nel tempo. Le loro caratteristiche saranno quelle stabilite dalle Norme UNI 4656 contrassegnate dalla sigla UNI/EDL dal n. 8752 al n. 8758 e le prove tecnologiche, che dovranno essere effettuate prima dell'applicazione, saranno regolate dalle Norme UNICHIM M.U. (1984) n. 443-45, 465-66, 577, 524-25, 562-63, 566, 570-77, 583, 591, 599, 602, 609-11, 619.

L'Appaltatore dovrà impiegare i solventi e i diluenti indicati dal produttore delle vernici che dovranno possedere le caratteristiche stabilite dalle norme UNICHIM di riferimento. La diluizione dei prodotti che non siano già pronti all'uso sarà stabilita in accordo con la Direzione dei lavori.

Art. 16.2. Latte di calce.

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione. Vi si potrà aggiungere la quantità di nerofumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra. Per aumentare la durabilità della tinta (ad es. pareti particolarmente esposte agli agenti atmosferici) si potrà aggiungere polvere di marmo finissima sino ad una percentuale del 30%.

Art. 16.3. Idropitture.

Per idropitture s'intendono non solo le pitture a calce, ma anche i prodotti vernicianti che utilizzano come solvente l'acqua. L'Appaltatore dovrà fare riferimento alle norme UNI per ciò che riguarda le prove di adesività, resistenza agli alcali e di lavabilità.

Art. 16.4. Antiruggine, anticorrosivi e pitture speciali.

Le caratteristiche delle pitture speciali si diversificheranno secondo la natura dei materiali e la protezione da realizzare. L'Appaltatore dovrà utilizzare la pittura prevista dal progetto ed approvata dalla Direzione dei lavori. I requisiti saranno quelli stabiliti dalla specifica normativa UNICHIM.

Art. 16.5. Vernici sintetiche.

Composte da resine sintetiche dovranno possedere requisiti di perfetta trasparenza, luminosità

e stabilità alla luce e fornire le prestazioni richieste per il tipo di applicazione da eseguire. La fornitura dovrà essere garantita nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione e una volta applicate dovranno assicurare ottima adesività, assenza di grumi, resistenza all'abrasione, capacità di mantenersi il più possibile inalterate ed essiccazione omogenea da effettuarsi in assenza di polvere.

Art. 16.6. Pitture a base di silicati.

La fornitura dovrà essere garantita nelle confezioni originali sigillate, di recente preparazione. La pittura minerale, a base di potassio secondo norma DIN 18363, dovrà essere a superficie liscia opaca, ad elevata resistenza agli agenti atmosferici e permeabilità al vapore, per esterni, applicabile a pennello su supporto preparato con un fondo di fissante ed isolante a base di silicato di potassio, applicato a pennello.

Art. 17. Prodotti per l'impermeabilizzazione di coperture piane.

Si intendono prodotti per l'impermeabilizzazione di coperture piane quelli che si presentano sotto forma di membrane in fogli e/o rotoli da applicare a caldo, in fogli singoli o pluristrato; Le membrane adottate si designano descrittivamente in base:

- 1) al materiale componente: bitume polimero elastoplastometrico
- 2) al materiale di armatura inserito nella membrana: poliestere non tessuto

La classe di utilizzo è la classe D, ossia membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce.

Le membrane appena descritte sono valide per tali impieghi purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898 - 1÷7.

Art. 18. Prodotti adesivi

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per diversi supporti (murario, terroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

Oltre a quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei lavori.

Art. 19. Prodotti per la pulizia dei manufatti lapidei: sostanze acide.

Costituite da acidi inorganici e tensioattivi, dovranno essere impiegate esclusivamente su ma-

teriali di natura non calcarea per eliminare sostanze con scarsa solubilità in acqua o che non sia possibile rimuovere con acqua nebulizzata Presenteranno le caratteristiche previste nel progetto per la specifica applicazione.

PARTE II

MODALITÀ DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

Art. 20. Scavi in genere.

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori.

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori) ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate nell'area di cantiere previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Art. 20.1 Scavi di fondazione.

Saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo all'impianto delle tubazioni per lo smaltimento delle acque luride e delle acque bianche.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla direzione dei lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione.

Le profondità indicate nei disegni che saranno consegnati prima dell'inizio lavori, sono di stima preliminare e la Direzione Lavori si riserva piena facoltà di variarle in corso d'opera nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

Art. 21. Demolizioni e rimozioni.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo ai condomini e ai passanti.

Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali

di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore del Committente.

Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in ripristino le parti indebitamente demolite.

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nei loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà del Committente, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori del cantiere nei punti indicati od alle pubbliche discariche.

Art. 22. Opere provvisionali.

Le opere provvisionali dovranno essere realizzate con buon materiale ed a regola d'arte, proporzionate ed idonee allo scopo; esse dovranno essere mantenute in efficienza per l'intera durata dei lavori.

La Ditta appaltatrice sarà responsabile della progettazione, dell'esecuzione e della loro rispondenza a tutte le norme di legge in vigore nonché ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto e le modalità esecutive delle opere provvisionali dovranno essere portate alla preventiva conoscenza del Direttore dei lavori.

Nella realizzazione delle opere provvisionali la Ditta appaltatrice è tenuta, altresì, a rispettare tutte le norme in vigore nella zona in cui saranno eseguiti i lavori.

Prima di riutilizzare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si dovrà provvedere alla loro revisione per eliminare quelli ritenuti non più idonei.

Art. 23. Preparazione delle malte.

Art. 23.1. Malte espansive.

Dovranno essere preparate calibrando, con un accurato dosaggio, legante, inerte ed agenti espansivi in polvere nella quantità indicata in progetto e/o stabilita dalla Direzione dei lavori. L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire i controlli e le campionature di prodotto che saranno richiesti dalla Direzione dei lavori. Nel caso in cui la malta sia preparata con agenti espansivi preconfezionati sarà sempre opportuno mescolare a questi gli additivi di una sola ditta produttrice e, se necessario, ricorrere alla consulenza tecnica del produttore. In ogni caso bisognerà usare prodotti con caratteristiche dichiarate su schede tecniche contenenti la descrizione del prodotto, gli impieghi, la compatibilità, il dosaggio e le modalità di applicazione e stoccaggio.

Art. 23.2. Malte preconfezionate.

I cementi ad alta resistenza e gli additivi chimici dovranno essere rigorosamente dosati automaticamente ed elettronicamente; nella miscelazione le sabbie saranno selezionate in relazione ad una curva granulometrica ottimale. La consistenza più o meno fluida dell'impasto sarà ottenuta variando il quantitativo d'acqua.

L'Appaltatore sarà tenuto, nel corso delle operazioni di preparazione delle malte, a prelevare dei campioni rappresentativi dei vari tipi di malte preconfezionate che impiegherà nel corso dei lavori al fine di eseguire le prove necessarie durante il corso dei lavori e/o al collaudo.

Le malte preconfezionate potranno essere usate per ancoraggi, rappezzi, impermeabilizzazioni, getti in fondazione; per la loro preparazione l'Appaltatore dovrà seguire le istruzioni della ditta produttrice che spesso, prevedono particolari procedimenti necessari per ottimizzare le caratteristiche dell'impasto.

L'Appaltatore, se autorizzato dalla Direzione dei lavori, potrà variare sensibilmente i quantitativi d'acqua occorrente oppure utilizzare acqua calda o fredda in presenza di temperature elevate, di forte umidità ambientale e di gelate, fattori che potrebbero influenzare i tempi di lavorabilità della malta.

Ogni fornitura di malte premiscelate e pronte all'uso dovrà essere accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, la rispondenza alle norme UNI di riferimento, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli indicati nel presente capitolato l'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione dei lavori la certificazione ufficiale in merito alle caratteristiche di resistenza della malta stessa. (D. M. 9 gennaio 1987).

Art. 24. Ripristino delle murature.

Nei lavori di risanamento delle murature dovranno essere, per quanto possibile, utilizzate le stesse tecniche edilizie riscontrabili nel manufatto da restaurare. Soprattutto in presenza di decorazioni a parete non dovranno essere realizzati interventi che possano danneggiare l'originaria continuità strutturale e dovranno essere utilizzati materiali analoghi a quelli impiegati nell'antica tecnica costruttiva.

Il ricorso a materiali analoghi agli originali, infatti, consente una più sicura integrazione chimica, fisica e meccanica dei nuovi elementi con il manufatto antico.

Art. 24.1. Tecnica del "cuci e scuci".

La tecnica del cuci e scuci dovrà consentire il ripristino dell'originaria continuità strutturale degli elementi murari degradati ed irrecuperabili mediante una graduale sostituzione senza interrompere, nel corso dei lavori, la continuità statica della muratura.

Dopo aver delimitato la parte di muratura da sostituire saranno individuate le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da poter sempre disporre di un'area sufficiente di muratura resistente.

Nella prima zona d'intervento sarà aperta una breccia ricostruendo la porzione demolita con muratura di mattoni pieni e malta magra di cemento, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente e dall'altra parte lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. Successivamente la nuova muratura sarà forzata con la sovrastante vecchia muratura mediante l'inserimento di cunei di legno da controllare e da sostituire solo a ritiro avvenuto, con mattoni e malta fluida fino a rifiuto. Tutte le operazioni

di sostituzione saranno realizzate secondo le indicazioni della Direzione dei lavori.

Art. 24.2. Consolidamento mediante iniezioni a base di miscele leganti.

Prima di dare inizio lavori, l'Appaltatore dovrà eseguire un'attenta analisi della struttura al fine di determinare l'esatta localizzazione delle sue cavità. L'esame potrà essere effettuato mediante tecniche molto usuali come la percussione della muratura oppure ricorrendo a carotaggi o, in relazione all'importanza delle strutture e dietro apposita prescrizione, ad indagini di tipo non distruttivo.

Successivamente verranno eseguite le iniezioni con le seguenti modalità:

- 1) Stuccatura con malta di cemento additivata, secondo le prescrizioni di progetto, di tutte le lesioni e fessure. Se la muratura è intonacata, verifica della perfetta aderenza al supporto per evitare insaccature in cui potrebbe inserirsi il prodotto iniettato.
- 2) Perforazione iniziale, in corrispondenza dei giunti di malta della muratura, con sonde diamantate a rotazione per evitare pericolose vibrazioni. Le perforazioni saranno eseguite con interasse tale da garantire una saturazione omogenea della muratura.
- 3) Posizionamento, nelle perforazioni eseguite, di tronchetti di rame utilizzabili come iniettori sigillati con malta opportunamente adesivizzata.
- 4) Accurato lavaggio interno della muratura, con acqua in leggera pressione, attraverso gli iniettori di rame precedentemente posizionati.
- 5) Iniezione della malta prevista in progetto a pressione variabile fra 3 e 4 atmosfere cominciando dal basso e procedendo verso l'alto fino alla completa saturazione della muratura. La muratura potrà considerarsi satura quando la malta iniettata uscirà dall'iniettore immediatamente soprastante quello iniettato. La malta da iniettare sarà preparata con betoniera avendo cura di introdurre prima i 3/4 di acqua necessari per l'impasto, successivamente il prodotto e infine la rimanente acqua. La miscelazione sarà effettuata con cura sino ad ottenere un impasto omogeneo e privo di grumi.

Per l'applicazione del prodotto saranno utilizzate le normali attrezzature per l'iniezione di malte cementizie. Terminato il lavoro d'iniezione saranno rimossi tutti gli iniettori, sigillati i fori e la muratura sarà preparata per gli eventuali successivi interventi.

Come già riportato in altri articoli del presente capitolato l'esecuzione dei lavori sarà effettuata nel pieno rispetto della normativa vigente in materia di sicurezza e seguendo attentamente le avvertenze e le modalità di applicazione dei singoli prodotti. Se risultasse impossibile iniettare su entrambi i lati, si dovrà perforare la muratura da un solo lato fino a raggiungere i 2/3 della profondità del muro.

Art. 25. Impermeabilizzazioni - Generalità.

Qualsiasi tipo d'impermeabilizzazione dovrà essere eseguito con grande attenzione ed accuratezza soprattutto in vicinanza di fori, passaggi, cappe, tubi, ecc.; l'Appaltatore avrà l'obbligo di garantire il lavoro eseguito per almeno un anno dalla data di ultimazione dei lavori. Per la durata suddetta l'Appaltatore è obbligato ad eliminare a propria cura e spese eventuali infiltrazioni che si dovessero manifestare. I materiali da impiegare nelle opere d'impermeabilizzazione dovranno possedere le caratteristiche descritte nel Capo I del presente capitolato, inoltre la Direzione dei lavori potrà chiedere, a proprio insindacabile giudizio, il rilascio di certificazioni di qualità e di idoneità tecnica che riterrà più opportuni.

Le impermeabilizzazioni dovranno essere eseguite con le seguenti modalità:

- L'Appaltatore dovrà realizzare i piani di posa delle soglie delle porte, dei balconi e dei davanzali in modo che siano in pendenza verso l'esterno. I muri perimetrali ai piani impermeabilizzati dovranno essere eseguiti in modo da ricavare alla loro base delle incassature i

cui sottofondi dovranno essere intonacati e raccordati al piano di posa; le superfici orizzontali e quelle verticali saranno raccordate con lo stesso materiale utilizzato per l'impermeabilizzazione. Tutti i piani di posa dovranno essere lisci ed uniformi, il massetto delle pendenze dovrà essere realizzato in calcestruzzo alleggerito o cemento cellulare, comunque non dovrà essere di spessore inferiore a 3 cm. I giunti di dilatazione saranno realizzati in base alla dimensione ed alle caratteristiche dei materiali da posare in opera. Durante la realizzazione e la manutenzione di coperture impermeabili, l'Appaltatore dovrà tutelare l'integrità del manto evitando di poggiarvi sopra ritagli di lamiera, pezzi di ferro, oggetti taglienti, piedi di scale, elementi di ponteggi o altro materiale che possa provocare danni.

- Se gli ambienti sottostanti la copertura presenteranno particolari condizioni termoigrometriche (bagni, cucine, lavanderie, piscine, etc.), l'Appaltatore avrà l'obbligo di proteggere dalla condensazione dei vapori umidi provenienti dal basso sia il manto impermeabile che gli eventuali strati termocoibenti mediante l'applicazione di una "barriera al vapore" realizzata con uno strato di materiale impermeabile costituito, salvo diverse prescrizioni, da un armatura inorganica (velo di vetro o fogli metallici) rivestita da uno spessore di massa bituminosa. Gli eventuali elementi isolanti posti sopra la barriera al vapore dovranno essere sempre totalmente incollati. Nel caso i movimenti propri degli elementi strutturali portanti, i ritiri ed i movimenti ciclici di dilatazione siano irrilevanti e comunque tali da non provocare lacerazioni nella barriera, su indicazione della Direzione dei lavori, si potrà eliminare la barriera al vapore con l'applicazione di una membrana bituminosa armata con una lamina di alluminio gofrato di vari spessori .

Art. 25.1. Impermeabilizzazione con guaine di gomma sintetica.

L'impermeabilizzazione effettuata con guaine di gomma sintetica o di altro materiale elastomero, dovrà essere eseguita utilizzando prodotti aventi i requisiti richiesti dal Capo I del presente capitolato.

Lo spessore delle guaine non dovrà essere inferiore ad 4 mm. La posa in opera dovrà essere preceduta da un trattamento con apposito imprimitore e dall'applicazione sulla superficie del supporto di uno strato di velo di vetro bituminato incollato con bitume a caldo.

La posa dovrà essere effettuata in aderenza mediante incollaggio di bitume ossidato a caldo (180 - 200°C) in ragione di 1,3- 1,5 kg/mq.

Art. 26. Realizzazione di rivestimento con materiali lapidei.

I lavori di restauro degli elementi lapidei dovranno essere eseguiti con le metodologie ed i materiali riportati nel Capo I del presente capitolato ed attenendosi alle "Note sui Trattamenti Conservativi dei Manufatti Lapedei" del Laboratorio Prove sui Materiali ICR Roma 1977. Le modalità d'intervento dovranno essere sempre precedute da un preciso accertamento sullo stato di conservazione del manufatto. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici microfessurate ed a scaglie, queste ultime dovranno essere fissate con i prescritti adesivi prima dell'esecuzione della pulizia.

Infine, consoliderà l'intera struttura dell'elemento lapideo iniettando le stesse resine meno diluite. Se il materiale lapideo dovesse presentare superfici fessurate in profondità e ricoperte da ampie scaglie, l'Appaltatore dovrà fissare le parti instabili con adeguati sistemi di ancoraggio. Completate le lavorazioni l'elemento lapideo sarà consolidato con i sistemi ed i materiali prescritti e le strutture di protezione saranno rimosse.

Relativamente alle lastre di marmo si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio

devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Art. 27. Pavimenti.

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che la superficie risulti perfettamente piana ed osservando scrupolosamente le disposizioni che di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza. I pavimenti si addenteranno per mm. 15 entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino al pavimento, evitando quindi ogni raccordo o guscio. Nel caso in cui venga prescritto il raccordo, debbono sovrapporsi al pavimento non solo il raccordo stesso, ma anche l'intonaco per almeno 15 mm. I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali. Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei lavori i campioni dei pavimenti prescritti. Qualora il materiale da pavimentazione non sia fornito dall'Appaltatore questo ha l'obbligo di provvedere alla posa in opera al prezzo indicato nell'elenco ed eseguire il sottofondo secondo le disposizioni che saranno impartite dalla Direzione dei lavori.

Art. 28. Intonaci.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dai giunti delle murature la malta aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa. Gli intonaci di qualunque specie (lisci, a superficie rustica, a bugne, per cornici e quanto altro) non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti a cura e spese dell'Appaltatore. La calce da usarsi negli intonaci dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà carico dell'Appaltatore fare tutte le riparazioni occorrenti.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.

I lavori di restauro degli intonaci e delle decorazioni hanno come obiettivo il mantenimento dell'esistente; l'Appaltatore non dovrà, pertanto, eseguire demolizioni senza la preventiva autorizzazione della Direzione dei lavori che valuterà, di volta in volta, lo stato di degrado dell'intonaco. Il restauro sarà effettuato salvaguardando sempre eventuali preziose testimonianze storiche al fine di distinguere le parti originarie da quelle ricostruite. I materiali da utilizzare per il restauro saranno perfettamente compatibili con quelli preesistenti e posti in opera, ove possibile, con le tecniche originarie dell'artigianato locale.

Le stuccature dovranno essere eseguite con impasti che dopo la posa in opera non producano alterazioni di colore nel materiale esistente. Dovranno essere utilizzati impasti di grassello di calce ben stagionato e di polvere di marmo opportunamente additivati.

Se negli elaborati di progetto non è previsto il rifacimento di alcune parti d'intonaco distacca-

tesi bisognerà comunque proteggere la muratura con idonei preparati procedendo contemporaneamente alla sigillatura dei bordi intonacati al fine di evitare infiltrazioni d'acqua e depositi di polvere

Art. 29. Iniezioni di miscele.

Nel caso sia possibile ricollegare l'intonaco esistente alla muratura l'Appaltatore, dopo aver individuato le parti distaccate, dovrà eseguire delle iniezioni di miscele a base di malta idraulica.

La lavorazione inizierà dalla quota d'intervento più elevata e sarà eseguita con le seguenti modalità:

- aspirazione, mediante una pipetta in gomma, dei detriti della perforazione e delle polveri depositatesi all'interno dell'intonaco;
- pulizia e umidificazione della zona distaccata con una miscela acqua/alcool iniettata con idonea siringa;
- iniezione, attraverso un batuffolo di cotone applicato all'interno del foro, una soluzione a base di adesivo acrilico in emulsione (primer) avendo cura di evitare il reflusso verso l'esterno;
- terminata la presa della soluzione acrilica iniettare, dopo aver asportato il batuffolo di cotone, la malta idraulica prescritta operando una leggera ma prolungata pressione sulle parti distaccate evitando il percolamento della miscela all'esterno.

Nel caso la presenza dei detriti dovesse ostacolare la ricollocazione dell'intonaco nella posizione voluta oppure impedire l'ingresso della miscela, l'Appaltatore dovrà rimuovere l'ostruzione con iniezioni d'acqua a leggera pressione oppure mediante gli attrezzi meccanici indicati dalla Direzione dei lavori.

Se l'entità del distacco risulti inferiore ad 1 mm ovvero risulti impossibile l'iniezione di malte, l'intervento si dovrà realizzare con microiniezioni a base di sola resina le cui caratteristiche sono definite negli elaborati di progetto.

Art. 30. Decorazioni.

Nelle facciate esterne, nei pilastri e nelle pareti interne saranno formati i cornicioni, le cornici, le lesene, gli archi, le fasce, gli aggetti, le riquadrature, i bassifondi, ecc., in conformità dei particolari che saranno forniti dalla Direzione dei lavori, nonché fatte le decorazioni, che pure saranno indicate, sia con colore a tinta, sia a graffito. L'ossatura dei cornicioni, delle cornici e delle fasce sarà formata, sempre in costruzione, con più ordini di pietre o di mattoni, secondo l'oggetto e l'altezza da realizzare.

Tutti i cornicioni saranno opportunamente bilanciati e, ove occorra, ancorati alle murature inferiori. Per le pilastrate o mostre di porte e finestre, quando non sia diversamente disposto dalla Direzione dei lavori, l'ossatura dovrà sempre venire eseguita contemporaneamente alla costruzione. Predisposti i pezzi dell'ossatura nelle stabilite proporzioni e sfettate in modo da presentare l'insieme del profilo da realizzare, si riveste tale ossatura con un grosso strato di malta, e si aggiusta alla meglio con la cazzuola. Prosciugato questo primo strato si abbozza la cornice con un calibro o sagoma di legno appositamente preparato, ove sia tagliato il controprofilo della cornice, che si farà scorrere sulla bozza con la guida di un regolo di legno. L'abbozzo come avanti predisposto, sarà poi rivestito con apposita malta di stucco da tirarsi e lisciarsi convenientemente. Quando nella costruzione delle murature non siano state predisposte le ossature per lesene, cornici, fasce, ecc., e queste debbano quindi applicarsi completamente in oggetto, o quando siano troppo limitate rispetto alla decorazione, o quando infine possa temer-

si che la parte di rifinitura delle decorazioni, per eccessiva sporgenza o per deficiente aderenza all'ossatura predisposta, col tempo possa staccarsi, si curerà di ottenere il maggiore e più solido collegamento della decorazione sporgente alle pareti od alle ossature mediante infissione in esse di adatti chiodi, collegati tra loro con filo di ferro dei diametro di mm. 1, attorcigliato ad essi e formante maglia di cm. 10 circa di lato.

Art. 31. Tinteggiature e verniciature.

Tutte le tinteggiature, coloriture o verniciature dovranno essere precedute da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

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

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti. e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di rifelettature, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.

I colori saranno scelti dalla Direzione dei lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra i colori ordinari e colori fini, dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

Prima d'iniziare le opere da pittore, l'Impresa (o cooperativa) ha l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste, sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo atti ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere finite (pavimenti, rivestimenti, infissi, ecc.). restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare i danni eventualmente arrecati.

Art. 31.1. Tinteggiatura a calce.

La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

- 1) spolveratura e raschiatura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e colla;
- 3) levigatura con carta vetrata;
- 4) applicazione di due mani di tinta a calce.

Gli intonaci nuovi dovranno già avere ricevuto la mano preventiva di latte di calce denso (scialbatura).

Art. 31.2. Verniciature a smalto comune.

Saranno eseguite con appropriate preparazioni, a seconda del grado di rifinitura che la Direzione lavori vorrà conseguire ed a seconda del materiale da ricoprire (intonaci, opere in legno, ferro, ecc.). A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

- 1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;
- 2) leggera liscatura a panno;
- 3) applicazione di una seconda mano di vernice a smalto con esclusione di diluente.

Art. 32. Componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

- inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta se i tubi rispondono alla norma UNI 9035 e la rispondenza è comprovata da una dichiarazione di conformità.

32.1 - Tubazioni e raccordi.

Le tubazioni utilizzate per realizzare gli impianti di adduzione dell'acqua devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

a) nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.

I tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e suo FA 199-86 ed UNI 8863 e suo FA 1-89.

I tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.

b) I tubi di rame devono rispondere alla norma UNI EN ISO 6507-1; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.

c) I tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612 e suo FA 1-94; entrambi devono essere del tipo PN 10.

d) I tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

Art. 33. Esecuzione dell'impianto di adduzione dell'acqua

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; la norma UNI 9182 e suo FA 1-93 è considerata di buona tecnica.

Art. 34a. Impianto di scarico acque usate

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica. Inoltre l'impianto di scarico delle acque usate deve essere conforme alle disposizioni del D.Leg.vo 11 maggio 1999, n. 152 (Disciplina sulla tutela delle acque dall'inquinamento).

Art. 34b. Impianto di scarico acque meteoriche

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990 gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica; la norma UNI 9184 e suo FA 1-93 sono considerate norme di buona tecnica.

Art. 34 c. Impianti adduzione gas

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.).

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990, gli impianti di adduzione del gas devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI sono considerate norme di buona tecnica.

Art. 34 d. Impianti di ascensori, montacarichi, scale e marciapiedi mobili

34d. 1 - Classificazione.

Secondo le leggi attualmente in vigore, gli impianti, relativamente agli scopi ed usi, sono classificati nel modo seguente:

- in servizio privato: comprendenti tutti gli impianti installati in edifici pubblici e privati a scopi ed usi privati, anche se accessibili al pubblico;
- in servizio pubblico: comprendenti tutti gli impianti adibiti ad un pubblico trasporto.

Art. 34 e . Impianto elettrico e di comunicazione interna

34 e.1 - Disposizioni generali.

34 e .1.1 - Direzione dei lavori.

Il Direttore dei lavori per la pratica realizzazione dell'impianto, oltre al coordinamento di tutte le operazioni necessarie alla realizzazione dello stesso, deve prestare particolare attenzione alla verifica della completezza di tutta la documentazione, ai tempi della sua realizzazione ed a eventuali interferenze con altri lavori.

Verificherà inoltre che i materiali impiegati e la loro messa in opera siano conformi a quanto stabilito dal progetto.

Al termine dei lavori si farà rilasciare il rapporto di verifica dell'impianto elettrico, come precisato nella "Appendice G" della Guida CEI 64-50=UNI 9620, che attesterà che lo stesso è stato eseguito a regola d'arte. Raccoglierà inoltre la documentazione più significativa per la successiva gestione e manutenzione.

34.e 1.2 - Norme e leggi.

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alle leggi 1° marzo 1968 n. 186 e 5 marzo 1990 n. 46. Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di edificio, di locale o di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

CEI 11-17 (1997). Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.

CEI 64-8 (1998 - varie parti). Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua.

CEI 64-2 (1998) e relativo fascicolo complementare 64-2; A. Impianti elettrici nei luoghi

con pericolo di esplosione o di incendio.

CEI 64-12. Impianti di terra negli edifici civili - Raccomandazioni per l'esecuzione.

CEI 11-8 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.

CEI 103-1 (1997 - varie parti). Impianti telefonici interni.

CEI 64-50=UNI 9620. Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.

Inoltre vanno rispettate le disposizioni del D.M. 16 febbraio 1982 e della legge 818 del 7 dicembre 1984 per quanto applicabili.

34 e .1.3 - Qualità dei materiali elettrici.

Ai sensi dell'art. 2 della legge n. 791 del 18 ottobre 1977 e dell'art. 7 della legge n. 46 del 5 marzo 1990, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, sul quale sia stato apposto un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Economica Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

Tutti i materiali dovranno essere esenti da difetti qualitativi e di lavorazione.

34 e.2 - Caratteristiche tecniche degli impianti e dei componenti.

34.2.1 - Criteri per la dotazione e predisposizione degli impianti.

Nel caso più generale gli impianti elettrici utilizzatori prevedono:

punti di consegna ed eventuale cabina elettrica; circuiti montanti, circuiti derivati e terminali; quadro elettrico generale e/o dei servizi, quadri elettrici locali o di unità immobiliari; alimentazioni di apparecchi fissi e prese; punti luce fissi e comandi; illuminazione di sicurezza, ove prevedibile.

Quali indicazioni di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici, ausiliari e telefonici, ove non diversamente concordato e specificato, si potranno assumere le indicazioni formulate dalla Guida CEI 64-50 per la dotazione delle varie unità immobiliari e per i servizi generali.

Sulla necessità di una cabina elettrica e sulla definizione del locale dei gruppi di misura occorrerà contattare l'Ente distributore dell'energia elettrica.

34 e.3.2 - Impianto di terra.

E' indispensabile che l'esecuzione del sistema dispersore proprio debba aver luogo durante la prima fase delle opere edili nella quale è ancora possibile interrare i dispersori stessi senza particolari opere di scavo o di infissione ed inoltre possono essere eseguiti, se del caso, i collegamenti dello stesso ai ferri dei plinti di fondazione, utilizzando così dispersori naturali.

I collegamenti di equipotenzialità principali devono essere eseguiti in base alle prescrizioni della norma CEI 64.8 (varie parti).

Occorre preoccuparsi del coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione; è opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione.

Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi di interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della corrosione. Si raccomanda peraltro la misurazione

della resistività del terreno.

54.3.3 - Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche.

Nel caso tale impianto fosse previsto, esso deve essere realizzato in conformità alle disposizioni della legge n. 46 del 5 marzo 1990. E' opportuno predisporre tempestivamente l'organo di captazione sulla copertura ed adeguate sedi per le calate, attenendosi alle distanze prescritte dalle norme CEI 81.1. Si fa presente che le suddette norme prevedono anche la possibilità di utilizzare i ferri delle strutture edili alle condizioni indicate al punto 1.2.17 della norma stessa.

Art. 34 f. Impianto di riscaldamento

In conformità alla legge n. 46 del 5 marzo 1990, gli impianti di riscaldamento devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica.

CAPO III

DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO, ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI MODO DI VALUTARE I LAVORI

Art. 35. Osservanza del Capitolato generale e di particolari disposizioni di legge.

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel contratto tipo predisposto dalla ACOSET s.p.a., nel presente Capitolato Speciale e negli elaborati di progetto. L'impresa è tenuta alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'impresa (o cooperativa) stessa, che di eventuali subappaltatori), alle disposizioni di cui al D.Leg.vo. 5/2/97 n° 22 e successive modificazioni ed integrazioni o impartite dalle AA.SS.LL., alle norme CEI, U.N.I., CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Leg.vo. 493/96, in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, al D. Leg.vo 494/96 (come modificato ed integrato dal D.Leg.vo 81/08), in materia di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1.3.1991 e successive modificazioni e integrazioni riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", al

D.Leg.vo 15.8.1991, n. 277 ed alla legge 26 ottobre 1995, n. 447 (Legge quadro sull'inquinamento acustico).

Art. 36. Documenti che fanno parte del contratto a base d'appalto.

Fanno parte integrante del contratto d'appalto, oltre al presente Capitolato speciale, i seguenti elaborati di progetto, anche se non materialmente allegati:

- 1) Relazione tecnica;
- 2) Computo metrico estimativo dettagliato, con indicazioni dei tipi di materiali da utilizzare e offerta dell'impresa aggiudicataria; elenco prezzi allegati;
- 3) Piante, prospetti, sezioni, ecc...;
- 4) SCIA, ovvero comunicazioni o autorizzazioni;
- 5) delibera di approvazione dei lavori.

Fanno, altresì, parte del contratto: tutte le delibere comunali ed i regolamenti del Programma di recupero delle parti comuni di cui all'oggetto; tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti in materia alla data del contratto stesso, anche se non richiamate nel presente Capitolato Speciale di Appalto.

L'Appaltatore dei lavori dovrà, inoltre, ottemperare a tutte le leggi, disposizioni e regolamenti che dovessero entrare in vigore durante l'esecuzione dei lavori.

Art. 37. Requisiti tecnici di partecipazione.

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta l'iscrizione dell'impresa all'elenco delle ditte di fiducia

Non sono infatti ammessi a partecipare alla selezione per eseguire i presenti lavori i soggetti privi dei requisiti previsti dall'Avviso Pubblico per le Imprese e/o Cooperative.

Sono ammesse le associazioni d'impresa (o cooperativa).

Art. 38 – Disciplina del subappalto.

È vietato all'Appaltatore di cedere ad altri il contratto sotto pena della sua risoluzione e del risarcimento dei danni a favore del Committente.

Ai sensi dell'art. 1656 c.c. l'appaltatore non può dare in subappalto l'esecuzione dell'opera se non è stato autorizzato dal committente. Le opere subappaltabili non potranno superare il 30% (trenta per cento) del valore globale dei lavori oggetto del presente contratto.

Non sono, in ogni caso, considerati subappalti le commesse date dall'Impresa ad altre imprese:

- per la fornitura di materiali;
- per i noli a caldo e per le forniture in opera di manufatti e impianti speciali che si eseguono a mezzo di ditte specializzate quando il costo della mano d'opera sia inferiore al 50% del valore dei noli o delle forniture. A richiesta del committente e/o del D.L., l'Appaltatore dovrà esibire la documentazione giustificativa.

L'intendimento di subappaltare alcune lavorazioni o parti di opere dovrà essere espresso dall'Appaltatore al momento dell'offerta, e riportato in dichiarazione allegata al contratto di appalto. Resta, tuttavia, salva la facoltà delle parti di concordare l'ingresso del subappalto anche in corso d'opera.

Il nominativo del/dei subappaltatore/i con i dati relativi al subappalto dovranno essere comunicati entro venti giorni dall'inizio dei lavori al Committente perché possa effettuare i controlli necessario ed opporre eventuale diniego ai sensi del presente Contratto.

L'Appaltatore resterà l'unico responsabile, nei confronti del Committente, del rispetto da

parte dei subappaltatori di quanto previsto dal presente Contratto d'appalto e dal Capitolato.

Art. 39 - Trattamento dei lavoratori.

Nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto l'Appaltatore si obbliga ad applicare integralmente tutte le norme contenute nel Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro per i dipendenti delle imprese edili ed affini (ovvero altro Contratto Collettivo in quanto applicabile in relazione al tipo di lavori a farsi) e negli accordi locali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo nella Provincia di Catania.

L'impresa si obbliga conseguentemente ad osservare integralmente gli oneri di contribuzione e di accantonamento inerenti all'INPS, all'INAIL ed alla Cassa Edile della Provincia di Catania (se dovuta in relazione al tipo di contratto collettivo) contemplati dagli accordi collettivi per l'industria edile.

Il Committente e l'Appaltatore disgiuntamente provvederanno a dare comunicazione dell'inizio dei lavori a INPS, INAIL e Cassa Edile, nonché alla ASL di competenza. L'Impresa è responsabile, in rapporto al Committente, dell'osservanza delle norme anzidette anche da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi loro dipendenti.

In caso di accertata inadempienza il condominio procederà ad una detrazione fino al 20% a titolo cautelativo sui pagamenti da effettuarsi all'Impresa.

Il pagamento all'Impresa del saldo e lo svincolo della cauzione di buona esecuzione dei lavori non sarà effettuato sino a quando non sia stato accertato dal Committente, e per esso dal Direttore dei lavori, che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti, e sino ad avvenuta approvazione del collaudo. Per quanto precede l'Appaltatore non può opporre eccezione del Committente, né ha titolo a risarcimento di danni.

Ai fini di cui sopra si stabilisce che l'incidenza del costo della mano d'opera non potrà essere considerata inferiore al 20% dell'ammontare complessivo dell'appalto al netto del ribasso e compreso gli oneri della sicurezza.

Inoltre l'inadempienza contrattuale ovvero amministrativa costituirà per l'Amministrazione elemento di valutazione per la sussistenza del rapporto fiduciario con l'impresa esecutrice, con la facoltà per la prima di confermare o meno la presenza dell'impresa nell'ambito dell'Elenco di fiducia.

Art. 40. Cauzione definitiva.

L'impresa appaltatrice è obbligata a costituire prima della stipula del contratto a titolo di cauzione definitiva una garanzia fideiussoria - a copertura degli oneri per il mancato o inesatto adempimento dell'appalto - pari al 10% (dieci per cento) dell'importo dei lavori al netto del ribasso d'asta e compresi gli oneri per la sicurezza.

A maggior specificazione si precisa che detta cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salvo comunque la risarcibilità del maggior danno.

La fideiussione bancaria o assicurativa di cui al comma precedente dovrà prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale e la sua operatività entro 15 giorni a semplice richiesta scritta del Committente.

La cauzione in argomento resterà vincolata sino all'avvenuto collaudo e potrà essere liberata solo dopo specifico nulla osta espresso dal D.L. o dal Collaudatore.

Art. 41 - Coperture assicurative.

L'Appaltatore stipulerà per il cantiere oggetto una specifica polizza CAR sul valore dell'opera che terrà indenne il Committente da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo finale.

E' infatti onere dell'Impresa appaltatrice, da ritenersi compensato nel corrispettivo dell'appalto, l'accensione di detta polizza relativa all'assicurazione CAR contro tutti i rischi derivanti dall'esecuzione dei lavori per manufatti, materiali, attrezzature e opere provvisorie di cantiere **per un massimale pari all'importo del contratto con un valore delle preesistenze pari a € 250.000,00; (diconsi € duecentocinquantamila/00)**, che dovrà avere durata fino al termine dei lavori, ovvero fino al completo disimpianto del cantiere.

L'Appaltatore dovrà inoltre stipulare una polizza della durata di ventiquattro mesi a far data dall'avvenuto collaudo per la manutenzione delle opere eseguite.

Le polizze di cui ai precedenti comma dovranno essere accese prima della stipula del contratto e portare la dichiarazione di vincolo a favore del Condominio, devono altresì risultare in regola con il pagamento del relativo premio per lo stesso periodo indicato e devono essere allegate al contratto d'appalto e trasmesse in copia a S.I.R.E.N.A. S.C.p.A..

Art. 42. Lavori eventuali non previsti.

Per la esecuzione di categorie di lavoro non previste, e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà alla determinazione ed approvazione dei nuovi prezzi con le modalità previste dall'art. 2 del presente capitolato.

Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, la Direzione lavori può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi. Le macchine ed attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

Art. 43. Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori.

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori e del Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione (quest'ultimo ove previsto secondo legge), non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi del Condominio.

Il Committente si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla

esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

Art. 44. Consegna dei lavori - Programma operativo dei lavori – Inizio e termine per l'esecuzione - Consegne parziali – Sospensioni – Penali.

La consegna dei lavori all'Impresa appaltatrice verrà effettuata nei termini previsti dall'appalto..

Nel giorno e nell'ora fissati dal Committente, l'Appaltatore dovrà trovarsi sul posto indicato per ricevere la consegna dei lavori, che sarà certificata mediante formale verbale redatto in contraddittorio.

All'atto della consegna dei lavori, l'Appaltatore dovrà esibire le polizze assicurative contro gli infortuni, i cui estremi dovranno essere esplicitamente richiamati nel verbale di consegna.

L'Appaltatore è tenuto a trasmettere alla Direzione dei lavori, prima dell'effettivo inizio dei lavori e comunque entro cinque giorni dalla consegna degli stessi, la documentazione dell'avvenuta denuncia agli Enti previdenziali (inclusa la Cassa Edile) assicurativi ed infortunistici comprensiva della valutazione dell'Appaltatore circa il numero giornaliero minimo e massimo di personale che si prevede di impiegare nell'appalto.

Qualora la natura delle opere non consenta la consegna totale dei lavori la stessa potrà essere data parzialmente. Il termine dei lavori decorrerà dal primo verbale di consegna senza che ciò costituisca valido motivo per la proroga dei tempi di ultimazione o per qualsivoglia pretesa dell'appaltatore. L'intervallo tra la prima consegna e la definitiva non potrà superare i 60 gg..

L'Appaltatore dovrà comunque dare inizio ai lavori entro il termine improrogabile di dieci giorni dalla data del verbale di consegna fermo restando il rispetto del termine di cui al successivo paragrafo per la presentazione del programma operativo dei lavori.

Entro 10 giorni dalla consegna dei lavori, l'Impresa presenterà alla Direzione dei Lavori una proposta di programma operativo dettagliato per l'esecuzione delle opere che dovrà essere redatto tenendo conto del tempo concesso per dare le opere ultimate entro il termine fissato dal presente Capitolato.

Al programma sarà allegato un grafico che metterà in risalto: l'inizio, l'avanzamento mensile ed il termine di ultimazione delle principali categorie di opere, nonché una relazione nella quale saranno specificati tipo, potenza e numero delle macchine e degli impianti che l'Impresa si impegna ad utilizzare in rapporto ai singoli avanzamenti.

Entro quindici giorni dalla presentazione, la Direzione dei Lavori, sentito il Coordinatore della Sicurezza in corso di esecuzione (quest'ultimo ove previsto secondo legge), comunicherà all'Impresa l'esito dell'esame della proposta di programma; qualora esso non abbia conseguito l'approvazione, l'Impresa entro 10 giorni, predisporrà una nuova proposta oppure adeguerà quella già presentata secondo le direttive che avrà ricevuto dalla Direzione dei Lavori.

Decorsi 10 giorni dalla ricezione della nuova proposta senza che la Direzione dei lavori si sia espressa, il programma operativo si darà per approvato.

L'Appaltatore deve altresì tenere conto, nella redazione del programma:

- delle particolari condizioni dell'accesso al cantiere;
- della riduzione o sospensione delle attività di cantiere per festività o godimento di ferie degli addetti ai lavori;
- delle eventuali difficoltà di esecuzione di alcuni lavori in relazione alla specificità dell'intervento e al periodo stagionale in cui vanno a ricadere;
- dell'eventuale obbligo contrattuale di ultimazione anticipata di alcune parti laddove previsto.

Eventuali aggiornamenti del programma, legati a motivate esigenze organizzative dell'Impresa appaltatrice e che non comportino modifica delle scadenze contrattuali, sono approvate dal

Direttore dei lavori, subordinatamente alla verifica della loro effettiva necessità ed attendibilità per il pieno rispetto delle scadenze contrattuali.

L'Appaltatore dovrà dare ultimate tutte le opere appaltate entro il termine di giorni 120 naturali e consecutivi dalla data del verbale di consegna. In caso di ritardo sarà applicata una penale giornaliera di: € 200,00, 00, (diconsi € duecento/00).

Se il ritardo dovesse essere superiore a giorni sessanta, il Committente potrà procedere alla risoluzione del contratto ed all'incameramento della cauzione.

L'Appaltatore dovrà comunicare per iscritto a mezzo lettera raccomandata A.R. alla Direzione dei Lavori l'ultimazione dei lavori non appena avvenuta..

Non appena intervenuta la consegna dei lavori, è obbligo dell'impresa appaltatrice procedere, nel termine di 5 giorni, all'impianto del cantiere, tenendo in particolare considerazione la situazione di fatto esistente sui luoghi interessati dai lavori, nonché il fatto che nell'installazione e nella gestione del cantiere ci si dovrà attenere alle norme di cui ai D.P.R. 547/55, 164/56 e 303/56 ed ai D.Leg.vi 626/94, 494/96, 81/08 e s.m.e i., nonché alle norme vigenti relative alla omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e delle attrezzature di cantiere.

L'Impresa appaltatrice è tenuta, quindi, non appena avuti in consegna i lavori, ad iniziarli, proseguendoli poi attenendosi al programma operativo di esecuzione da essa redatto in modo da darli completamente ultimati nel numero di giorni naturali consecutivi previsti per l'esecuzione indicato in precedenza, decorrenti dalla data di consegna dei lavori.

Art. 45. Sicurezza dei lavori.

Il cantiere sarà provvisto del piano di sicurezza e di coordinamento previsto dall'art. 3 del D. Lgs. n. 494/96, 1.81/08 e s.m.i.

Pertanto l'Appaltatore, prima della consegna dei lavori e entro 5 gg. dalla data fissata per la consegna medesima, dovrà presentare il piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori.

In corso d'opera, l'Appaltatore deve presentare alla Direzione dei lavori modificazioni o integrazioni al Piano Operativo di Sicurezza trasmesso al fine di adeguarne i contenuti in relazione all'evoluzione dei lavori e alle eventuali modifiche intervenute, nonché alle tecnologie proprie dell'impresa, per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese con le varianti o con l'evoluzione dei lavori.

Il Piano Operativo di Sicurezza dovrà essere rispettato in modo rigoroso. È compito e onere dell'Impresa appaltatrice ottemperare a tutte le disposizioni normative vigenti in campo di sicurezza ed igiene del lavoro che le concernono e che riguardano le proprie maestranze, mezzi d'opera ed eventuali lavoratori autonomi cui esse ritenga di affidare, anche in parte, i lavori o pre-stazioni specialistiche in essi compresi.

In particolare l'Impresa dovrà, nell'ottemperare alle prescrizioni del D. Leg.vo 81/08, e successive modificazioni, consegnare al Direttore dei lavori, copia della comunicazione alla ASL, Ispettorato del Lavoro e CPT, del nominativo del responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione, copia della designazione o dell'elezione del Rappresentante per la Sicurezza dei Lavoratori, copia della designazione degli addetti alla gestione dell'emergenza.

All'atto dell'inizio dei lavori, e possibilmente nel verbale di consegna, l'Impresa dovrà dichiarare esplicitamente di essere perfettamente a conoscenza del regime di sicurezza del lavoro ai sensi del D.Leg.vo 494/96 in cui si colloca l'appalto e cioè: che il committente è la società

Acoset s.p.a. e per esso in qualità di legale rappresentante, il Presidente.

L'impresa è altresì obbligata di inserire nel Piano Operativo di Sicurezza:

- il numero di operai o altri dipendenti di cui si prevede l'impiego nelle varie fasi di lavoro e le conseguenti attrezzature fisse e/o mobili di cui sarà dotato il cantiere quali: spogliatoi, servizi igienici, eventuali attrezzature di pronto soccorso ecc.;
- le previsioni di disinfestazione periodica, ove necessario;
- le dotazioni di mezzi e strumenti di lavoro che l'Impresa intende mettere a disposizione dei propri dipendenti quali: caschi di protezione, cuffie, guanti, tute, stivali, maschere, occhiali, ecc. che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative le varie lavorazioni;
- le fonti di energia che l'Impresa intende impiegare nel corso dei lavori, sia per l'illuminazione che per la forza motrice per macchinari, mezzi d'opera ed attrezzature, che dovranno essere rispondenti alle prescrizioni relative ai luoghi ove si dovranno svolgere i lavori ed alle condizioni presumibili nelle quali i lavori stessi dovranno svolgersi;
- i mezzi, i macchinari e le attrezzature che l'Appaltatore ritiene di impiegare in cantiere, specificando, ove prescritto gli estremi dei relativi numeri di matricola, i certificati di collaudo o revisioni periodiche previste dalle normative, le modalità di messa a terra previste e quanto altro occorra per la loro identificazione ed a garantirne la perfetta efficienza e possibilità di impiego in conformità alla normativa vigente; i certificati di collaudo o di revisione che dovranno essere tenuti a disposizione in cantiere;
- dichiarazione di mettere a disposizione le attrezzature e le apparecchiature necessarie a verificare la rispondenza alle norme delle messe a terra realizzate, la presenza di gas in fogne o cunicoli, ecc.;
- le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione di lavori quali:
casserature, sbadacchiature, ponteggi, ecc., corredate di relazione descrittiva ed ove occorra di opuscoli illustrativi, elaborati grafici, verifiche di controllo, firmati da progettista all'uopo abilitato per legge;
- particolari accorgimenti ed attrezzature che l'Impresa intende impiegare per garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in caso di lavorazioni particolari da eseguire in galleria, in condotti fognanti, in zone, ambienti, condotti che siano da ritenere, sia pure in situazioni particolari, comunque sommergibili, in prossimità di impianti ferroviari, elettrodotti aerei, sotterranei o in galleria, di acquedotti, di tubazioni di gas o in situazioni comunque particolari;
- quanto altro necessario a garantire la sicurezza e l'igiene del lavoro in relazione alla natura dei lavori da eseguire ed ai luoghi ove gli stessi dovranno svolgersi.

Il piano dovrà comunque essere aggiornato nel caso di nuove disposizioni in materia di sicurezza e di igiene del lavoro, o di nuove circostanze intervenute nel corso dell'appalto, nonché ogni qualvolta l'Impresa intenda apportare modifiche alle misure previste o ai macchinari ed attrezzature da impiegare.

Il piano dovrà comunque essere sottoscritto dall'Appaltatore, dal Direttore di Cantiere e, ove diverso da questi, dal progettista del piano, e dal coordinatore per la progettazione e l'esecuzione dei lavori.

L'Appaltatore dovrà portare a conoscenza del personale impiegato in cantiere e dei rappresentanti dei lavori per la sicurezza il piano di sicurezza ed igiene del lavoro e gli eventuali successivi aggiornamenti, allo scopo di informare e formare detto personale.

Art. 46. Oneri e obblighi diversi a carico dell'appaltatore - Responsabilità dell'appaltatore.

Restano a carico dell'Appaltatore, oltre a quanto specificato nel presente capitolato speciale, i seguenti oneri che sono quindi compresi nel prezzo dell'appalto:

- 1a) Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del Direttore tecnico di cantiere che dovrà essere do-

tato dei necessari requisiti di legge. L'impresa dovrà fornire alla Direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore di cantiere di accettazione dell'incarico. Egli assumerà ogni responsabilità civile e penale relativa a tale carica.

1b) Gli oneri di registrazione del contratto, nonché per tasse e concessioni comunali, per occupazione di uso pubblico, per allacciamenti alle reti degli enti erogatori, per l'installazione delle apparecchiature del cantiere.

2) I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido steccato in legno, in muratura, o metallico, secondo la richiesta della Direzione dei lavori, nonché la pulizia e la manutenzione del cantiere, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti.

3) La guardiania e la sorveglianza, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose del Condominio e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore.

4) L'approntamento dei necessari locali di cantiere, in relazione alla conformazione dell'area di cantiere.

5) La esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze e saggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

6) La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla Direzione dei lavori, a scopo di sicurezza; gli impianti, le installazioni ed i mezzi antincendio per tutte le installazioni cantiere;

7) Il mantenimento, fino al collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri pubblici o privati latitanti alle opere da eseguire.

8) La fornitura di acqua potabile ed energia elettrica per gli operai addetti ai lavori, salvo la fornitura diretta da parte del Committente a titolo gratuito od oneroso.

9) L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia ecc., e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto. Resta stabilito che in caso di inadempienza l'Amministrazione procederà ad una detrazione delle rate di acconto nella misura del 20 % che costituirà apposita garanzia per l'adempimento di detti obblighi, ferma l'osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari. Sulla somma detratta non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi.

10) Le spese per la fornitura di fotografie e rilievi delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, come richiesto dalla Direzione Lavori, per consentire la redazione dei disegni "as built" di cui al punto (a) del presente articolo.

11) La pulizia quotidiana dei locali in costruzione e delle vie di transito del cantiere, col personale necessario, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.

12) Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone che eseguono lavori per conto diretto del Committente, nonché, a richiesta della Direzione dei lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che il Committente intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali l'Appaltatore non potrà pretendere

compensi di sorta.

13) Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte (in caso di più soggetti esecutori dei lavori) per conto del Condominio. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

14) La tenuta presso il cantiere dei grafici di progetto; la predisposizione, prima dell'inizio dei lavori, del piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 9 del decreto legislativo n. 494/96 e s.m.i.

15) L'adozione, nell'esecuzione di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nel decreto del Presidente della Repubblica in data 7 gennaio 1956, n. 164 e di tutte le norme in vigore in materia di infortunistica. In caso di infortuni il Condominio ed il suo personale preposto alla direzione e sorveglianza resterà pertanto sollevato da qualsiasi responsabilità.

16) Consentire l'uso anticipato dei locali che venissero richiesti dalla Direzione dei lavori, senza che l'Appaltatore abbia perciò diritto a speciali compensi. Esso potrà, però, richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, per essere garantito dai possibili danni che potessero derivare ad esse.

L'appaltatore è a conoscenza che per le scale e il cortile dovrà, in ogni caso, garantire in transito ai condomini, senza ulteriore compenso.

17) Provvedere alla redazione delle pratiche amministrative al fine dell'occupazione di suolo pubblico, assumendosi tutti i relativi oneri, ove previsti.

18) Provvedere, a sua cura e spese, alla fornitura e posa in opera, nei cantieri di lavoro, delle apposite tabelle indicative dei lavori.

19) Provvedere, a sua cura e spese, alla redazione del programma lavori, che sarà compilato tenendo conto dei relativi oneri e dei prezzi offerti dall'appaltatore.

20) L'ottenimento di pareri, licenze, autorizzazioni, dichiarazioni ai sensi della legge 46/90 e quant'altro necessario per il collaudo e l'agibilità delle opere eseguite e degli impianti installati., nonché il piano di manutenzione degli impianti. ***Sono altresì a carico dell'appaltatore le spese relative a quest'ultimo onere, ove non diversamente di seguito pattuito ed in particolare come di seguito indicato:***

21) Sgombero del cantiere entro 20 gg dall'ultimazione dei lavori dei materiali, mezzi d'opera ed impianti di sua proprietà.

- ***(Altro - specificare)***

Art. 47. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.

La Direzione dei lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere eseguite; qualora l'Appaltatore rifiutasse o non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni gli sarà assegnato un termine perentorio scaduto il quale non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione e nell'emissione dei certificati di pagamento. Le norme di misurazione per la contabilizzazione sono le seguenti:

Art. 47.1. Scavi in genere.

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per

gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, sistemazione della materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per impalcature ponti e costruzioni provvisorie, occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

- il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato con il metodo delle sezioni raggugliate in base ai rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'Appaltatore, prima e dopo i relativi lavori;
- gli scavi di fondazione saranno computati per un volume uguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi; vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato con il prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi. Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco.

Nel caso di scavi per tubazioni interrato il piano di posa verrà valutato per una larghezza pari al diametro del tubo aumentato di cm 20 per parte con il seguente rapporto: profondità m 1.50 - larghezza cm 60.

Art. 47.2. Demolizioni e rimozioni.

Le demolizioni e le rimozioni saranno valutate con metodi geometrici o a peso; per alcune rimozioni la misurazione sarà eseguita anche a metro oppure a cadauno.

I materiali sono di proprietà del Committente fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di trasportare a discarica a proprie spese e nel minor tempo possibile tutti i materiali suddetti compresi quelli tossici e speciali.

Gli oneri di discarica per tutti i materiali suddetti sono a carico dell'Appaltatore.

Art. 47.3. Pavimenti.

I pavimenti, di qualunque genere, saranno valutati per la superficie vista tra le pareti intonacate dell'ambiente. Nella misura non sarà perciò compresa l'incassatura dei pavimenti nell'intonaco.

I prezzi di elenco per ciascun genere di pavimento comprendono l'onere per la fornitura dei materiali e per ogni lavorazione intesa a dare i pavimenti stessi completi e rifiniti come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, compreso il sottofondo.

In ciascuno dei prezzi concernenti i pavimenti, anche nel caso di sola posa in opera, si intendono compresi gli oneri, le opere di ripristino e di raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità delle opere stesse.

Art. 47.4. Fornitura in opera dei marmi, pietre naturali od artificiali.

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera. Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva, chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinimento dopo la posa in opera.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, fra i pezzi stessi o comunque tra i pezzi e le opere murarie da rivestire, in modo da ottenere un buon collegamento e, dove richiesto, un incastro perfetto.

Art. 47.5. Intonaci.

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili. Tuttavia saranno valutate anche tali superfici laterali quando la loro larghezza superi 5 cm. Varranno sia per superfici piane che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

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

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate. Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 2 m², valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Art. 47.6. Tinteggiature, coloriture e verniciature.

Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura di infissi, ecc.

Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.

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

- per le porte, bussole e simili, si computerà due volte la luce netta dell'infisso, oltre alla mostra o allo guincio, se ci sono, non detrando l'eventuale superficie del vetro.

È compresa con ciò anche la verniciatura del telaio per muri grossi. La misurazione della mostra e dello sguincio sarà eseguita in proiezione su piano verticale parallelo a quello medio della bussola (chiusa) senza tener conto di sagome, risalti o risvolti;

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, serande avvolgibili a maglia, saranno computati per la loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno e con ornati, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui alla lettera precedente.

Art. 47.7. Tubi pluviali.

I tubi pluviali di plastica saranno misurati al metro lineare in opera, senza cioè tener conto delle parti sovrapposte intendendosi compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e posa in opera di staffe e cravatte di ferro.

Art. 47.8. Impianto idrico-sanitario.

Le tubazioni di plastica, le condutture di esalazione, ventilazione e scarico saranno valutate al metro lineare; la quantificazione verrà effettuata misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera (senza tener conto delle parti sovrapposte) comprendendo linearmente anche i pezzi speciali, gli sfridi, i materiali di tenuta, la fornitura delle staffe di sostegno ed il relativo fissaggio con tasselli ad espansione. È compresa la fornitura e posa in opera di tubi flessibili di raccordo, i supporti elastici e le staffe di sostegno.

Art. 47.9. Murature.

Le murature in genere saranno misurate geometricamente, a volume o superficie secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci. Sarà fatta deduzione di tutti i vuoti di sezione superiore a 1 m² e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni,

ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 m². Così pure sarà fatta sempre detrazione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., nonché di pietre naturali o artificiali.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta e alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso in più.

Le murature miste di pietrame e mattoni saranno misurate come le murature in genere.

Le ossature di cornici, cornicioni, lesene e pilastri di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto.

Le volte, gli archi e le piattabande in conci di pietrame saranno pagati a volume.

La misurazione dei paramenti in pietrame verrà effettuata per la loro superficie effettiva, dedotti i vuoti e le parti occupate da pietra da taglio.

Art. 47.10. Opere provvisionali.

I prezzi delle opere provvisionali comprendono le spese di trasporto a piè d'opera dal luogo di

provenienza, lo sfrido, il deperimento, la lavorazione dei materiali, il montaggio, la manutenzione, lo smontaggio, il carico, lo scarico e l'accatastamento nei luoghi indicati nell'ambito del cantiere.

Il legname o la struttura metallica tubolare potranno essere nuovi od usati, purché idonei allo scopo cui sono destinati e rispondenti alle normative generali in vigore.

Sia nel montaggio che nelle rimozioni delle opere provvisoriale è compreso ogni onere e magistero per eseguire il lavoro nel rispetto delle vigenti norme sulla sicurezza dei cantieri nonché la pulizia dei materiali usati.

Nel caso di esecuzione di ponteggi per i quali non sia previsto il progetto l'Appaltatore è comunque obbligato a redigere a proprie spese, ed a tenere in cantiere, un disegno esecutivo del ponteggio stesso firmato dal Direttore Tecnico della Ditta e/o dal Responsabile del cantiere.

Il disegno esecutivo riporterà, oltre al numero degli impalcati, tutte le indicazioni sul tipo di ponteggio montato, i piani del ponteggio che possono essere usati contemporaneamente, l'indicazione degli ancoraggi, degli appoggi e dei sovraccarichi massimi ammissibili.

I ponteggi saranno valutati a superficie media misurata tra l'altezza del ponteggio sul piano verticale e la sezione media sul piano orizzontale.

Art. 47.12. Trasporti.

Con i prezzi dei trasporti si intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la manodopera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.

I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.

Art. 47.13. Noleggi.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio debbono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento. Sono a carico esclusivo dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine.

I prezzi di noleggio di meccanismi in genere si intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a piè d'opera a disposizione del Condominio e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per meccanismi in funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi. Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

Per il noleggio dei carri e degli autocarri il prezzo verrà corrisposto soltanto per le ore di effettivo lavoro rimanendo escluso ogni compenso per qualsiasi altra causa o perditempo.

Art. 48. Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi.

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del ribasso d'asta calcolato sull'importo complessivo a base d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, sono indicati nell'allegato Elenco Prezzi. Essi compensano:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del

mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;

c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;

d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisori, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente Capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura ed a corpo, nonché il compenso a corpo, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio e sono fissi ed invariabili.

È esclusa ogni forma di revisione prezzi.

Per quanto riguarda eventuali categorie di lavoro non contemplate nelle voci dell'elenco prezzi allegato, si procederà alla promozione di nuovi prezzi con le modalità stabilite dall'art. 2 del presente capitolato, oltre a quanto previsto nelle indicazioni generali poste in calce dell'allegato elenco prezzi. Tali prezzi saranno soggetti al ribasso medio praticato in fase di offerta.

Art. 49. Pagamenti in acconto e saldo

I pagamenti in favore dell'impresa prevedono il versamento di un'anticipazione nella misura minima del 10% (dieci percento) da effettuarsi all'atto dell'effettivo inizio dei lavori, previa certificazione della Direzione Lavori, nonché la corresponsione di acconti, dipendenti dalla esecuzione dell'appalto in argomento, che saranno effettuati ogni qualvolta il credito dell'Appaltatore, al netto del ribasso d'asta e delle ritenute per il recupero della anticipazione, raggiunga la cifra di **€ 50.000,00**

A fronte della anticipazione suddetta l'Appaltatore dovrà versare, ove richiesto dal Committente, idonea cauzione da svincolare progressivamente a seguito delle trattenute operate in corso d'opera sui certificati di pagamento.

I predetti pagamenti saranno disposti sulla base di certificati di pagamento corredati dei relativi stati di avanzamento redatti ed emessi *dalla Direzione dei Lavori*.

I pagamenti, previo recupero pro-quota della disposta anticipazione, verranno effettuati entro trenta giorni dall'emissione dei suddetti certificati mediante ordinativi diretti emessi a favore dell'Impresa.

L'ultima rata a saldo, qualunque sia l'ammontare al netto delle ritenute, sarà pagata a seguito dell'avvenuto collaudo e della verifica della regolarità contributiva effettuata dal Direttore dei lavori (si veda il prec. art.39), entro 120 gg. dall'ultimazione dei lavori regolarmente accertata, previa effettuazione del collaudo.

Nell'ipotesi di ritardo nel pagamento di acconti e saldo, spettano all'Impresa (o Cooperativa) gli interessi, secondo quanto previsto dagli artt. 29 e 30 del vigente Capitolato Generale di Appalto LL.PP., di cui al D.M. 19/4/2000 n. 145, che trovano, per quanto di ragione, applicazione nel presente atto, per espresso richiamo operato dalle parti.

Art. 50. Conto finale.

Si stabilisce che il conto finale verrà compilato dal D.L. entro trenta giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Art. 51. Collaudo.

Il collaudo finale dei lavori dovrà iniziare entro trenta giorni dalla data di effettiva ultimazione dei lavori e concludersi entro novanta giorni da detta data.

Fatte salve le procedure per il collaudo statico, ove necessario, per il quale si rimanda integralmente alle leggi vigenti, il collaudo dei lavori di cui è appalto potrà essere effettuato dal Direttore dei Lavori ovvero, a seguito di insindacabile scelta del Condominio, da un Collaudatore o da una Commissione di collaudo; nel secondo caso il collaudo potrà essere solo finale o essere svolto anche in corso d'opera.

Il contenuto e gli scopi della relazione e del certificato di collaudo da redigersi da parte del Direttore dei Lavori o del/dei Collaudatore/i sono disciplinati dagli artt. 195 e 199 del vigente Regolamento LL.PP.

L'ottenimento dei documenti di cui al punto 20 del precedente art. 46, attestanti l'agibilità ed il corretto e legale uso dell'edificio o di parti e/o impianti di esso, è condizione essenziale per la redazione del certificato di collaudo finale, salvo esplicita rinuncia del Condominio a detta condizione.

Art. 52 Applicazione del contratto di lavoro in edilizia

L'impresa è impegnata alla corretta applicazione del Contratto Collettivo Nazionale del Lavoro in Edilizia ed alle integrazioni di livello provinciale. L'inottemperanza di tale disposizione costituisce inadempienza contrattuale.

eventuali altri articoli

Art.

Art.

Catania.

IL PROGETTISTA

II DIRETTORE DEI LAVORI

L'ENTE APPALTANTE:
IL PRESIDENTE

PER L'IMPRESA :
IL LEGALE RAPPRESENTANTE

CAPITOLO 3

MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 15. Materiali e prodotti per uso strutturale

15.1. Identificazione, certificazione e accettazione

I materiali e prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008, devono essere:

- identificati mediante la descrizione, a cura del fabbricante, del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurare le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che ne misurano le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

15.2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere autorizzate, eseguite e certificate dai laboratori ufficiali o di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda le prove di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale sia prevista la marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) 9 marzo 2011, n. 305, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uso stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e in generale nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1. delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

15.3. Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per controllo di produzione nella fabbrica si intende il controllo permanente della produzione, effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Art. 16. Componenti del calcestruzzo

16.1. Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità – rilasciato da un organismo europeo notificato – ad una norma armonizzata della serie UNI EN 197, ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e 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 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.

16.1.1. Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti vengono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

16.1.2. Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed, eventualmente, del loro marchio o dei marchi di identificazione;

- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
 - numero dell'attestato di conformità;
 - descrizione del cemento;
 - estremi del decreto.
- Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Tabella 16.1. Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm ²]				Tempo inizio presa [min]	Espansione [mm]
	Resistenza iniziale		Resistenza normalizzata			
	2 giorni	7 giorni	28 giorni			
32,5	-	> 16	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 60	≤ 10
32,5 R	> 10	-				
4,25	> 10	-	≥ 42,5	≤ 62,5		
4,25 R	> 20	-				
52,5	> 20	-	≥ 52,5	-	≥ 45	
52,5 R	> 30	-				

Tabella 16.2. Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti ¹
Perdita al fuoco	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Residuo insolubile	EN 196-2	CEM I – CEM III	Tutte le classi	≤ 5,0%
Solfati come (SO ₃)	EN 196-2	CEM I CEM II ² CEM IV CEM V	32,5 32,5 R 42,5	≤ 3,5%
			42,5 R 52,5 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III ³	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi ⁴	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

¹ I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

² Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM I/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio I/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO₃, per tutte le classi di resistenza.

³ Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO₃.

⁴ Il cemento tipo CEM III può contenere più dello 0,100% di cloruri, ma, in tal caso, si dovrà dichiarare il contenuto effettivo in cloruri.

Tabella 16.3. Valori limite dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)

Proprietà		Valori limite					
		Classe di resistenza					
		32,5	32,5R	42,5	42,5R	52,5	42,5R
Limite inferiore di resistenza [N/mm ²]	2 giorni	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 giorni	14,0	-	-	-	-	-
	28 giorni	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Tempo di inizio presa – Limite inferiore [min]		45			40		
Stabilità [mm] – Limite superiore		11					
Contenuto di SO ₃ (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II ¹ Tipo IV Tipo V	4,0			4,5		
	Tipo III/A Tipo III/B	4,5					
	Tipo III/C	5,0					
	Contenuto di cloruri (%) – Limite superiore ²		0,11				
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

¹ Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO₃ per tutte le classi di resistenza.

² Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

16.1.3. Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

- UNI EN 196-1 – Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;
 UNI EN 196-2 – Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;
 UNI EN 196-3 – Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;
 UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;
 UNI EN 196-5 – Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;
 UNI EN 196-6 – Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;
 UNI EN 196-7 – Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;
 UNI EN 196-8 – Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;
 UNI EN 196-9 – Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;
 UNI EN 196-10 – Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;
 UNI EN 196-21 – Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;
 UNI EN 197-1 – Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
 UNI EN 197-2 – Cemento. Valutazione della conformità;
 UNI EN 197-4 – Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;
 UNI 10397 – Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;
 UNI EN 413-1 – Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;
 UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Metodi di prova;
 UNI EN 413-2 – Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.
 UNI 9606 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.

16.2. Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620 e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 16.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 e H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata UNI EN 12620, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Tabella 16.4. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e cemento armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 5%

Si potrà fare utile riferimento alle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2 al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché le quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 16.4.

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti, e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino le condizioni sopra indicate per la ghiaia.

16.2.1. La dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011 che ha abrogato la direttiva 89/106/CEE recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993.

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 16.5 (Norme tecniche 14 gennaio 2008) e deve essere ora riferito al Regolamento (UE) n. 305/2011.

La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+: Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3. del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 16.5. Sistema di attestazione della conformità degli aggregati

Specificata tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

16.2.2. Norme armonizzate per gli aggregati

La tabella 16.6 richiama la tipologia di aggregati, e la relativa norma armonizzata, per i quali è obbligatoria la marcatura CE come previsto ora dal Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 16.6. Aggregati che devono riportare la marcatura CE

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

16.2.3. Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 16.7, insieme ai relativi metodi di prova.

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

Tabella 16.7. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo di prova
Descrizione petrografica semplificata	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo $R_{ck} \geq C50/60$)	UNI EN 1097-2

16.2.4. Sabbia

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

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

16.2.4.1. Verifiche sulla qualità

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

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

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

16.2.5. Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 16.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;

UNI 8520-2 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;

UNI 8520-7 – Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;

UNI 8520-8 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grani di argilla e particelle friabili;

UNI 8520-13 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;

UNI 8520-16 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);

UNI 8520-17 – Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*
 UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*
 UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*
 UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*
 UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*
 UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*
 UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*
 UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

16.2.6. Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 16.7, potrà far riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*
 UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*
 UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

16.3. Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma UNI EN 450 e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1 e UNI 11104.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

16.3.1. Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450. Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

NORME DI RIFERIMENTO

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

16.3.2. Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*
 UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*
 UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

16.4. Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;

- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

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

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

16.4.1. Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

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

16.4.2. Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

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

16.4.3. Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

16.4.4. Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno

essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela. Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

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

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

16.4.5. Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**;

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

16.4.5.1. Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

- UNI 7110** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;
- UNI 10765** – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità;
- UNI EN 480** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;
- UNI EN 480-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;
- UNI EN 480-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;
- UNI EN 480-8** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;
- UNI EN 480-10** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;
- UNI EN 480-11** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;
- UNI EN 480-12** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;
- UNI EN 480-13** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;
- UNI EN 480-14** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;
- UNI EN 934-1** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;
- UNI EN 934-2** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-3** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-4** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
- UNI EN 934-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

16.5. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2. del D.M. 14 gennaio 2008 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

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

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8146 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 – Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

16.6. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti anti-evaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra UNI 8656 e UNI 8660. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

NORME DI RIFERIMENTO

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccazione;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

16.7. Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma UNI 8866 (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

16.8. Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma UNI EN 1008 come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 16.8. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

16.9. Classi di resistenza del conglomerato cementizio**16.9.1. Classi di resistenza**

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.

Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 16.9.

Tabella 16.9. Classi di resistenza

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

I calcestruzzi delle diverse classi di resistenza trovano impiego secondo quanto riportato nella tabella 16.10, fatti salvi i limiti derivanti dal rispetto della durabilità.

Per classi di resistenza superiore a C70/85 si rinvia al paragrafo 16.9.2. di questo capitolato.

Per le classi di resistenza superiori a C45/55, la resistenza caratteristica e tutte le grandezze meccaniche e fisiche che hanno influenza sulla resistenza e durabilità del conglomerato devono essere accertate prima dell'inizio dei lavori tramite un'apposita sperimentazione preventiva, e la produzione deve seguire specifiche procedure per il controllo di qualità.

Tabella 16.10. Impiego delle diverse classi di resistenza

Strutture di destinazione	Classe di resistenza minima
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

16.9.2. Costruzioni di altri materiali

I materiali non tradizionali o non trattati nelle norme tecniche per le costruzioni potranno essere utilizzati per la realizzazione di elementi strutturali o opere, previa autorizzazione del servizio tecnico centrale su parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, autorizzazione che riguarderà l'utilizzo del materiale nelle specifiche tipologie strutturali proposte sulla base di procedure definite dal servizio tecnico centrale.

Si intende qui riferirsi a materiali quali calcestruzzi di classe di resistenza superiore a C70/85, calcestruzzi fibrorinforzati, acciai da costruzione non previsti nel paragrafo 4.2. delle norme tecniche per le costruzioni, leghe di alluminio, leghe di rame, travi tralicciate in acciaio conglobate nel getto di calcestruzzo collaborante, materiali polimerici fibrorinforzati, pannelli con poliuretano o polistirolo collaborante, materiali murari non tradizionali, vetro strutturale, materiali diversi dall'acciaio con funzione di armatura da cemento armato.

Art. 17. Acciaio per cemento armato

17.1. Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

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

A tale riguardo si definiscono:

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

17.2. La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

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

Per stabilimento si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhetatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

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

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

Nella tabella 17.1. si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080^(*), caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

Tabella 17.1. Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080

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

IDENTIFICAZIONE DEL PRODUTTORE

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

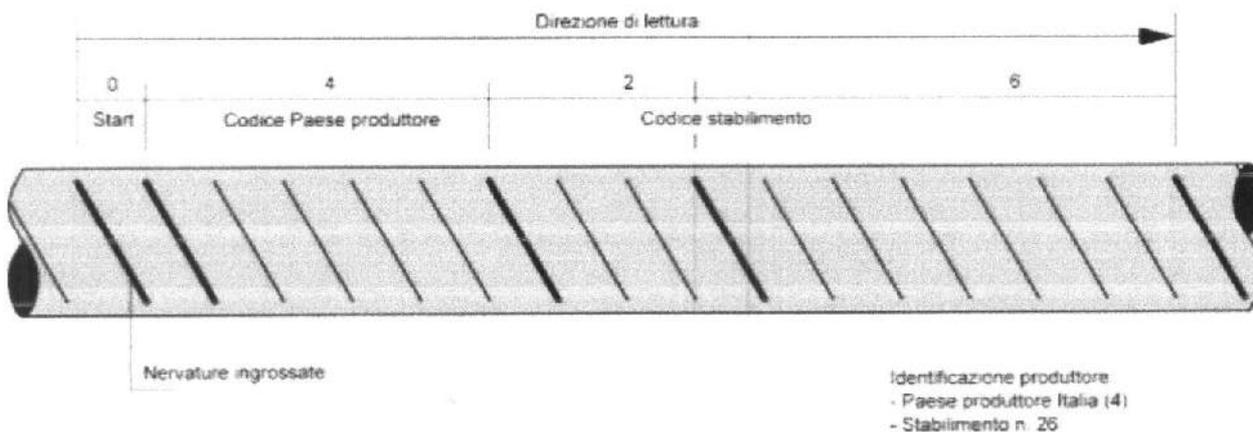


Figura 17.1. Identificazione del produttore

IDENTIFICAZIONE DELLA CLASSE TECNICA

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 17.2. riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.



Figura 17.2. Identificazione della classe tecnica

(*) La Commissione del 5 dicembre 2006 con decisione pubblicata nella G.U.C.E. L. 343 dell'8 dicembre 2006, ha disposto la cancellazione della EN 10080:2005.

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

17.2.1. Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

17.2.2. Conservazione della documentazione d'accompagnamento

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

17.2.3. Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

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.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

17.2.4. Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

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

Il direttore dei lavori prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

17.2.4.1. Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

– da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;

– dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

17.3. I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 17.2.

Tabella 17.2. Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 (saldabili e ad aderenza migliorata)
B450C (6 ≤ Ø ≤ 50 mm)
B450A (5 ≤ Ø ≤ 12 mm)

17.3.1. L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

$$- f_{y\text{ nom}}: 450 \text{ N/mm}^2$$

$$- f_{t\text{ nom}}: 540 \text{ N/mm}^2$$

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 17.3.

Tabella 17.3. Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

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

17.3.2. L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 17.4.

Tabella 17.4. Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5,0
$(f_t/f_{yk})_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 10 \text{ mm}$	4 ϕ	

17.3.3. L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3. nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y con $f_{(0,2)}$.

17.3.3.1. La prova di piegamento

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

17.3.3.2. La prova di trazione

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

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

17.4. Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4. nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentire l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³.

I diametri di impieghi per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati qui di seguito.

Acciaio in barre	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

17.4.1. La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4. nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti delle indicati dalle nuove norme tecniche.

17.4.2. Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

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

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro ϕ , come di seguito riportato.

Acciaio tipo	Diametro ϕ degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq \phi \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $\phi_{\min}/\phi_{\max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

17.4.2.1. La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate,

dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

17.5. La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 17.5, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

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

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

Tabella 17.5. Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

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

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

17.6. Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 17.6.

Tabella 17.6. Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq \phi \leq 8$	$8 < \phi \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	$\pm 4,5$

17.7. Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

17.7.1. I controlli di accettazione in cantiere

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

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 17.7. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Tabella 17.7. Valori di resistenza e di allungamento accettabili

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

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante, che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

17.7.2. Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

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

Art. 18. Acciaio per cemento armato precompresso

18.1. Generalità

È ammesso esclusivamente l'impiego di acciai qualificati secondo le procedure previste dalle norme tecniche per le costruzioni.

18.2. Le caratteristiche dimensionali

L'acciaio per armature da precompressione è generalmente fornito secondo le forme indicate qui di seguito:

- 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: due o tre fili avvolti ad elica intorno al loro comune asse longitudinale. Il passo e il 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 e 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, e 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 pretese.

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

I prodotti devono essere dotati di marcatura generalmente costituita da sigillo o etichettatura sulle legature.

Le forniture devono essere accompagnate dalla prescritta documentazione.

Gli acciai per armature da precompressione possono essere forniti in:

- rotoli (fili, trecce, trefoli);
- bobine (trefoli);
- 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.

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; per i trefoli sono ammesse saldature anche durante l'operazione di cordatura, purché tali saldature siano opportunamente distanziate e sfalsate.

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

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

Non è ammessa in cantiere alcuna operazione di raddrizzamento.

18.3. I controlli

Le nuove norme tecniche per l'acciaio per cemento armato precompresso prevedono tre forme di controllo obbligatorie:

- controlli in stabilimento;
- controlli negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi;
- accettazione in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione (massimo 120 t).

I controlli eseguiti negli stabilimenti permanenti di prefabbricazione e nel luogo di formazione dei cavi si riferiscono a forniture (massimo 90 t).

L'accettazione eseguita in cantiere si riferisce a lotti di spedizione (massimo 30 t).

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione;
- forniture;
- lotti di spedizione.

I lotti di produzione si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (numero di rotolo finito, della bobina di trefolo e del fascio di barre). Un lotto di produzione deve avere grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) ed essere compreso tra 30 e 120 tonnellate.

Le forniture sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I lotti di spedizione, infine, sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione).

I controlli in cantiere possono essere omessi quando il prodotto utilizzato in cantiere proviene da uno stabilimento di prefabbricazione o da un luogo di formazione dei cavi nel quale sono stati effettuati i controlli di cui al punto precedente.

In quest'ultimo caso, la fornitura del materiale deve essere accompagnata da idonea documentazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra con l'indicazione del cantiere di destinazione.

Resta comunque nella discrezionalità del direttore dei lavori la facoltà di effettuare tutti gli eventuali controlli ritenuti opportuni.

18.4. Le prescrizioni comuni. Le modalità di prelievo

I saggi sugli acciai da cemento armato precompresso destinati ai controlli:

- non devono essere avvolti con diametro inferiore a quello della bobina o del rotolo di provenienza;
- devono essere prelevati con le lunghezze richieste dal laboratorio incaricato delle prove e in numero sufficiente per eseguire eventuali prove di controllo successive;
- devono essere adeguatamente protetti nel trasporto.

18.5. I controlli di accettazione in cantiere e gli obblighi del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori, e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al precedente paragrafo, con l'avvertenza che il prelievo preliminare dei tre saggi deve essere 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 dalle nuove norme tecniche, 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 previsti.

In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente paragrafo.

Art. 19. Acciaio per strutture metalliche

19.1. Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in

Tabella 19.1. Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 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 19.2. Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 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/NL	275	390	255	370
S 355 NH/NL	355	490	335	470
S 420 NH/NL	420	540	390	520
S 460 NH/NL	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	-	-

possesto della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (CPD), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377, UNI 552, UNI EN 10002-1 e UNI EN 10045-1.

Gli spessori nominali dei laminati, per gli acciai di cui alle norme europee UNI EN 10025, UNI EN 10210 e UNI EN 10219-1, sono riportati nelle tabelle 19.1. e 19.2.

19.2. L'acciaio per getti

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

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

19.3. L'acciaio per strutture saldate

19.3.1. La composizione chimica degli acciai

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

19.3.2. Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063.

È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

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

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

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

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura 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 dell'appendice A della stessa norma.

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

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

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

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834 (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. Tali requisiti sono riassunti nella tabella 19.3.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

Tabella 19.3. Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo

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

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

19.4. I bulloni e i chiodi

19.4.1. I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

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

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 19.4. e 19.5.

Tabella 19.4. Classi di appartenenza di viti e dadi

-	Normali			Ad alta resistenza	
	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yh} e di rottura f_{th} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 19.4. sono riportate nella tabella 19.5.

19.4.2. I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 19.6. (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 19.4. e 19.5.

Tabella 19.5. Tensioni di snervamento f_{yh} e di rottura f_{th} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yh} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{th} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, con riferimento al Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 19.6. Bulloni per giunzioni ad attrito

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

19.4.3. I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

19.4.4. I connettori a piolo

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

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

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

19.5. L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore 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, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

19.6. Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole 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.

19.7. I controlli di accettazione in cantiere

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

19.8. Norme di riferimento**19.8.1. Esecuzione**

UNI 552 – Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;

UNI 3158 – Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;

UNI ENV 1090-1 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;

UNI ENV 1090-2 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;

UNI ENV 1090-3 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;

UNI ENV 1090-4 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;

UNI ENV 1090-6 – Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;

UNI EN ISO 377 – Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;

UNI EN 10002-1 – Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);

UNI EN 10045-1 – Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.

19.8.2. Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;

UNI EN 20898-2 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;

UNI EN 20898-7 – Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;

UNI 5592 – Dadi esagonali normali. Filettatura metrica ISO a passo grosso e a passo fine. Categoria C;

UNI EN ISO 4016 – Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.

19.8.3. Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10210-2 – Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;

UNI EN 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;

UNI EN 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate – Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo.

19.8.4. Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;

UNI EN 10025-2 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;

UNI EN 10025-3 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;

UNI EN 10025-4 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;

UNI EN 10025-5 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;

UNI EN 10025-6 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.

Art. 20. Muratura portante**20.1. Elementi per muratura**

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