

Committente



# COMUNE DI GATTATICO

Piazza Alcide Cervi, 34, 42043 Praticello di Gattatico RE

Oggetto

## MESSA IN SICUREZZA DELLA SCUOLA PRIMARIA DI TANETO CON ANNESSA PALESTRA TANETO DI GATTATICO (RE).

Via Giuseppe di Vittorio N°24, 42043 Taneto di Gattatico (RE)

**"Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU"**

Fase

## PROGETTO ESECUTIVO

Progettazione:



via Meuccio Ruini, 6 - 42124 Reggio Emilia  
tel.:+39(0522)1538501 - fax:+39(0522)322127  
internet: <http://www.cairepro.it>  
e-mail: [segreteria@cairepro.it](mailto:segreteria@cairepro.it)  
c.f./p.Iva: 01704960358

Gruppo di Progettazione

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO

Arch. Anello Tafuro

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Alberto Calza

Ing. Stefano Paterlini - STUDIO PATERLINI

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI-IDRAULICI

Ing. Letizia Gilardi

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Alberto Calza

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Alberto Calza

Timbri e Firme

02	03.2022	REVISIONE 2				
00	07.2021	EMISSIONE ESECUTIVO				
Aggior.	Data	Descrizione - Motivo della revisione	Disegno	Progettato	Verificato	Approvato
Titolo <b>Capitolato speciale d'appalto            Specifiche tecniche</b>			Numero tavola <b>E.EA.00.02</b>			Data <b>07.2021</b>
Percorso file <small>M:\Pratiche\3294\DOC\ESECUTIVO\COPERTINE RELAZIONI\Tasselli per relazioni.dwg</small>			Pratica <b>3294</b>			Scala



## PARTE PRIMA DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'APPALTO

### DEFINIZIONI

I termini che seguono, usati nel presente capitolato, indicheranno rispettivamente:

- **COMMITTENTE od ENTE APPALTANTE o STAZIONE APPALTANTE o AMMINISTRAZIONE:** Comune di Gattatico (RE);
- **APPALTATORE o DITTA APPALTATRICE o DITTA:** la Ditta alla quale vengono affidate le forniture o l'esecuzione delle opere oggetto del presente capitolato;
- **DIRETTORE DEI LAVORI:** il tecnico abilitato ed incaricato dal Committente di sorvegliare i lavori e di impartire le disposizioni e gli ordini necessari affinché l'attuazione delle attività affidate all'Appaltatore avvenga in conformità ai documenti contrattuali;
- **DIRETTORE DI CANTIERE:** il professionista od il tecnico qualificato incaricato dall'Appaltatore di organizzare e condurre i lavori previsti nei documenti di contratto;
- **OPERE EDILI:** si intendono tutte le opere inerenti a pavimenti, pareti, porte, serramenti, sistemazione esterna e opere complementari come meglio specificate di seguito;
- **OPERE IMPIANTISTICHE:** si intendono tutte le opere inerenti agli impianti elettrici e speciali, termomeccanici e idrici-sanitari, come meglio specificato di seguito.
- **EPU, E.P.U., TARIFFA:** si intende l'elenco prezzi unitari contrattuale.
- L'Elenco Prezzi Unitari posto a base di gara è stato composto utilizzando i seguenti Listini Prezzi in ordine di priorità:
  - 1) - BUR Emilia Romagna 2021
  - 2) - Prezziari DEI
- Per le lavorazioni specifiche dell'appalto, non ricomprese nei prezzi composti di cui ai suddetti listini, si è provveduto a redigere apposite Analisi Prezzi utilizzando i prezzi elementari da listini ufficiali o altri prezzi elementari ricavati da preventivi o analisi di mercato.
- I prezzi derivanti da analisi delle varie categorie d'opera comprendono i compensi per le spese generali e l'utile dell'Esecutore, riguardanti gli oneri derivanti da una conduzione organizzata e tecnicamente qualificata del cantiere nella misura del 26,5% sul costo complessivo (le spese generali incidono per il 15% e l'utile d'impresa incide per il 10%, incrementato delle spese generali) per omogeneizzazione al prezzario assunto come riferimento principale.
- **RIFERIMENTI NORMATIVI FONDAMENTALI:** Regolamento Generale D.P.R. n. 207/2010 per gli articoli in vigore, (così come integrato dalla Legge 80/2014, Capitolato Generale dei Lavori Pubblici DM del 19 aprile 2000 n° 145 e ss.mm.ii.), Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE D.Lgs 18 aprile 2016 n. 50 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché il DM 49/2018 "Linee guida del Direttore dei Lavori" e il "Testo unico per la sicurezza DLgs n. 81/2008 e ss.mm.ii.

## CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

### Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1) Formano oggetto del presente appalto le opere, le somministrazioni e le prestazioni occorrenti per realizzare a corpo tutte le opere edili ed opere impiantistiche occorrenti per i **lavori di messa in sicurezza della scuola primaria di Taneto di Gattatico (RE) sita in via G. Di Vittorio n. 24**, secondo quanto riportato nel presente Capitolato, nell'Elenco Prezzi Unitari, nei disegni ed in ogni altro elaborato contrattuale. Le opere quindi devono intendersi strettamente finalizzate al suddetto obiettivo e pertanto la descrizione delle rispettive voci sarà sempre interpretata nel senso comprensivo di tutte le specifiche e prescrizioni esecutive che devono essere rispettate per la conformità alle norme vigenti nazionali e regionali specifiche.

#### **CUP N. G68E18000320005**

Per una descrizione particolareggiata delle opere, si rimanda alla relazione illustrativa, agli elaborati grafici e al Computo Metrico Estimativo di progetto.

L'Amministrazione Appaltante si riserva l'insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, in fase esecutiva, quelle varianti, in più o in meno, o defalcare quei lavori che riterrà opportune nell'interesse della buona riuscita e dell'economia dei lavori stessi, senza che l'Impresa possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, nel rispetto della vigente normativa.

- 2) Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi delle strutture e degli impianti tecnologici con relativi calcoli, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
- 3) L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

### Art. 2 - Ammontare dell'appalto

- 1) L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere non oggetto dell'offerta ai sensi dell'art. 100, commi 1 e 5, primo periodo, del D. Lgs. n.81/2008 e successive modificazioni e integrazioni.
- 2) L'importo complessivo dei lavori ammonta a € 1.600.898,70 (euro unmilionesecentomilaottocentonovantotto/70), di cui € 51.137,75 (Euro cinquantunomilacentotrentasette/75) per oneri relativi alla sicurezza dei cantieri e oneri prevenzione Covid-19 (fisso ed invariabile in conformità alle vigenti normative).

- 3) I lavori saranno appaltati “a corpo” secondo modalità di formulazione dell’offerta meglio definita dalla disciplina di gara, secondo le esigenze dell’Amministrazione e nel rispetto della normativa vigente nel settore dei lavori pubblici.
- 4) Stante la designazione delle diverse categorie di lavoro ed oneri di cui all’art. 43 comma 6, 8 e 9 e del regolamento generale, dell’articolo 14 del DM n.49 7 marzo 2018, e all’articolo 28 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

**TABELLA “A”**

Categoria	Importo lavori	Importo sicurezza	Importo complessivo lavori e sicurezza	Incid	Categoria
				% complessiva	
OG1 - Edifici civili e industriali	296.935,99	9.798,05	306.734,04	19,16%	OG1
OS11 - Apparecchiature strutturali speciali	117.491,99	3.876,91	121.368,90	7,58%	OS11
<b>OS18-A - Componenti strutturali in acciaio</b>	<b>625.103,16</b>	<b>20.626,64</b>	<b>645.729,80</b>	<b>40,34%</b>	<b>OS18-A</b>
OS21 - Opere strutturali speciali	386.397,82	12.750,04	399.147,86	24,93%	OS21
<b>OS28 - Impianti meccanici</b>	<b>72.430,00</b>	<b>2.389,99</b>	<b>74.819,99</b>	<b>4,67%</b>	<b>OS28</b>
OS30 - Impianti elettrici e speciali	51.401,99	1.696,12	53.098,11	3,32%	OS30
<b>IMPORTO TOTALE Euro</b>	<b>1.549.760,95</b>	<b>51.137,75</b>	<b>1.600.898,70</b>	<b>100%</b>	

- **In neretto importi che confluiscono in categoria prevalente OS18-A**

Di seguito si riportano lavorazioni sensibili ai sensi dell’art.1, comma 53 legge 190/2012

- c) estrazione, fornitura e trasporto di terra e materiali inerti;
- d) confezionamento, fornitura e trasporto di calcestruzzo e di bitume;
- e) noli a freddo di macchinari;
- f) fornitura di ferro lavorato;
- g) noli a caldo;
- h) autotrasporti per conto di terzi;
- i) guardiania dei cantieri;
- i-quater) servizi ambientali, comprese le attività di raccolta, di trasporto nazionale e transfrontaliero, anche per conto di terzi, di trattamento e di smaltimento dei rifiuti, nonché le attività di risanamento e di bonifica e gli altri servizi connessi alla gestione dei rifiuti.

### **Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto**

- 1) L'appalto è affidato "a corpo", ai sensi degli articoli 43, comma 6, del regolamento generale D.P.R. 207/2010 e dell'art. 3, comma 1, lett. dddd), del d. lgs. 50/2016. Il contratto verrà stipulato in forma pubblica amministrativa a cura dell'ufficiale rogante della stazione appaltante e redatto in modalità elettronica. Tutte le spese inerenti alla stipula e alla registrazione del contratto sono a carico dell'appaltatore. L'ammontare presunto di tali spese è indicato nella disciplina di gara.
- 2) L'importo contrattuale come determinato in seguito all'applicazione del ribasso offerto dall'aggiudicatario all'importo della parte di lavoro a corpo posto a base di gara, resta fisso e invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti, per tale parte di lavoro, alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità.
- 3) Per la parte di lavoro di cui all'articolo 2, prevista a "corpo" negli atti progettuali", i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara non hanno alcuna efficacia negoziale e l'importo complessivo dell'offerta, anche se determinato attraverso l'applicazione dei predetti prezzi unitari alle quantità, resta fisso e invariabile; allo stesso modo non hanno alcuna efficacia negoziale le quantità indicate dalla Stazione appaltante nel computo metrico e nel computo metrico estimativo, essendo obbligo esclusivo di quest'ultimo il controllo e la verifica preventiva della completezza e della congruità delle voci e delle quantità indicate dalla stessa Stazione appaltante, e la formulazione dell'offerta sulla sola base delle proprie valutazioni qualitative e quantitative, assumendone i rischi.
- 4) I prezzi unitari di cui al comma 3, ancorché senza valore negoziale ai fini dell'appalto e della determinazione dell'importo complessivo dei lavori, sono per lui vincolanti esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 50/2016.
- 5) I rapporti ed i vincoli negoziali si riferiscono agli importi come determinati ai sensi dell'articolo 2, comma 1.

#### **Art. 4 - Categoria prevalente e categorie scorparabili**

- 1) Ai sensi dell'articolo 85 regolamento generale approvato con D.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità all'allegato «A» al predetto regolamento, i lavori sono classificati **nella categoria prevalente di opere generali «OS18-A» Componenti strutturali in acciaio**, (Classifica III per importi fino a 1.033.000,00 + il 20% = 1.239.600,00), subappaltabile nei limiti di legge.

Opere: Componenti strutturali in acciaio € 645.729,80 + IVA, Cat. OS18-A Classifica III

Nella categoria prevalente suddetta confluiscono anche le opere di cui al successivo punto 6, della categoria OS28, in quanto tali lavorazioni non raggiungono il 10% dell'importo di appalto o importi superiore a 150.000 euro e quindi non possono configurarsi come scorparabili. Il totale complessivo della categoria prevalente risulta così pari a € 720.549,79 + IVA.

Oltre alla categoria prevalente sono previste le lavorazioni:

**Categorie scorporabili, ai sensi dell'art. 3, comma 1, lettera oo-ter, del d. Lgs. 50/2016, di cui ai successivi punti 2), 3), 4) e 5):**

- 2) **Categoria scorporabile: OS 21 – Opere strutturali speciali.** Importo lavorazioni pari ad € 399.147,86. Incidenza % sul totale dei lavori: 24,93%. Categoria superspecializzata. Ai sensi dell'art. 89, comma 11, del Codice, non è ammesso l'avvalimento. Richiesta attestazione SOA – Classifica II o superiore.
- 3) **Categoria scorporabile: OG 1 – Edifici civili e industriali.** Importo lavorazioni pari ad € 306.734,04. Incidenza % sul totale dei lavori: 19,16%. Avvalimento ammesso. Richiesta attestazione SOA – Classifica II o superiore. Ai sensi dell'art. 61, comma 2, del d.P.R. 207/2010, è ammessa la Classifica I.
- 4) **Categoria scorporabile: OS 11 – Apparecchiature strutturali speciali.** Importo lavorazioni pari ad € 121.368,90. Incidenza % sul totale dei lavori: 7,58%. Categoria superspecializzata. Ai sensi dell'art. 89, comma 11, del Codice, essendo l'incidenza percentuale inferiore al 10%, è ammesso l'avvalimento. Richiesti requisiti di cui all'art. 90 del d.P.R. 207/2010, ovvero attestazione SOA – Classifica I o superiore.
- 5) **Categoria scorporabile: OS 30 – Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici.** Importo lavorazioni pari ad € 53.098,11. Incidenza % sul totale dei lavori: 3,32%. Categoria superspecializzata. Ai sensi dell'art. 89, comma 11, del Codice, essendo l'incidenza percentuale inferiore al 10%, è ammesso l'avvalimento. Richiesti requisiti di cui all'art. 90 del d.P.R. 207/2010, ovvero attestazione SOA – Classifica I o superiore.
- 6) Ai soli fini della fase esecutiva, si indicano di seguito ulteriori categorie di lavorazioni comprese nell'appalto, le quali non raggiungono la quota del 10% o importi superiori a 150.000 euro, per cui ricomprese all'interno della categoria prevalente, per le quali vige **l'obbligo di esecuzione da parte di installatori aventi i requisiti di cui agli articoli 3 e 4 del D.M. (sviluppo economico) 22 gennaio 2008, n. 37**, le stesse possono essere realizzate dall'appaltatore solo se abilitato all'esecuzione di tali lavorazioni; esse possono altresì essere realizzate per intero da un'impresa subappaltatrice qualora siano state indicate come subappaltabili in sede di offerta:

Opere: Cat.OS28 Impianti meccanici € 74.819,99 + IVA

Per la disciplina del subappalto si rimanda alla disciplina di gara, al Capo 10 del capitolato e all'art. 105 del d. lgs. 50/2016.

## **Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili**

- 1) I gruppi di lavorazioni omogenee di cui ai commi 6 e 8 dell'articolo 43 del regolamento generale D.P.R. 207/2010, sono riportati nell'articolo 2 del presente capitolato speciale.

## CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE

### Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

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

### Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto

- 1) Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il presente capitolato speciale;
  - b) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo;
  - c) *per i cantieri obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008 ss.mm.ii.:*
    - il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 e ss.mm.ii. e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, nonché le proposte integrative al predetto piano di cui all'articolo 100, comma 5, del decreto legislativo n. 81 del 2008 e ss.mm.ii., qualora accolte dal coordinatore per la sicurezza;
    - il fascicolo dell'opera di cui all'art.91 comma b Dlgs 81/2008 e ss.mm.ii. i cui contenuti sono definiti all'allegato XVI del succitato Dlgs
  - d) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89 comma 1 lettera h) del decreto n. 81 del 2008 e al punto 3.2 dell'allegato XV allo stesso decreto;
  - e) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del regolamento generale.



2) Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 – Codice dei Contratti con le successive integrazioni, modificazioni, linee guida e decreti attuativi;
- il regolamento generale approvato con D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207 per gli articoli ancora vigenti, con i rispettivi allegati, così come integrato dalla L.80/2014;
- il capitolato generale D.M n. 145/2000, per gli articoli ancora vigenti (vedi D.P.R. 207/2010);
- il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81, con i relativi allegati;
- tutte le leggi e le norme attualmente vigenti in materia di lavori pubblici, le disposizioni del Codice Civile. E ciò indipendentemente dal fatto che, nel contratto e nel presente Capitolato Speciale, talune norme dei testi suddetti siano esplicitamente richiamate ed altre no, ovvero siano richiamate in parte; dovendosi le norme predette, e le relative modificazioni, considerare sempre integrative delle pattuizioni contenute nel contratto e nelle prescrizioni del presente Capitolato Speciale.

Tutte le leggi vigenti, decreti, regolamenti ed ordinanze emanate, per le rispettive competenze, dallo Stato, dalle Regioni, dagli Enti preposti ed autorizzati nel settore delle costruzioni e degli impianti e materiali a queste relative che, comunque, possono interessare direttamente l'oggetto dell'appalto.

L'osservanza di tutte le norme richiamate dal presente articolo, sia esplicitamente sia indirettamente, si intende estesa a tutte le integrazioni e modificazioni fatte successivamente con leggi, decreti, regolamenti, disposizioni, ecc. alla data di pubblicazione del bando di gara.

Resta esplicitamente inteso che hanno valore contrattuale, per pattuizione tra le parti, con la sottoscrizione del Capitolato Speciale d'Appalto e del Contratto, tutte le normative, raccomandazioni, istruzioni, codici di pratica, delle norme UNI, CNR-UNI, ICITE, CEI, CER, nonché delle norme estere AFNOR, DIN, ASTM, ISO, BSI, nonché dei D.T.U. e direttive CEE, nonché di norme tecniche europee comunque applicabili alle forniture e manufatti oggetto di appalto

3) Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 106, del D.Lgs. 50/2016.

4) Elenco elaborati contrattuali:

<b>EA</b>		
<b>E.EA.00.01</b>	<b>Relazione Generale</b>	-
<b>E.EA.00.02</b>	<b>Capitolato speciale d'appalto - specifiche tecniche</b>	-
<b>D.EA.00.03</b>	<b>Relazione Geologica</b>	-

E.EA.00.04	Relazione Geologica integrativa	-
E.EA.00.05	Elenco dei Prezzi Unitari	-
E.EA.00.06	Computo Metrico Estimativo	-
E.EA.00.07	Quadro Economico	-
E.EA.00.08	Cronoprogramma Lavori	-
E.EA.00.09	Piano di Manutenzione dell'opera	-
E.EA.00.10	Schema di Contratto	
AR		
E.AR.01.01	Pianta PT e P1 SDF	100
E.AR.01.02	Pianta PT e P1 SDP	100
E.AR.01.03	Pianta giallo rosso	100
E.AR.01.04	Viste 3D	
E.AR.01.05	Prospetti SDF	100
E.AR.01.06	Prospetti SDP	100
ST		
E.ST.00.01.a	Relazione di calcolo Edificio1	
E.ST.00.01.b	Relazione di calcolo Edificio2	
E.ST.00.01.c	Relazione di calcolo Edificio3	
E.ST.00.02	Relazione geotecnica e fondazioni	
E.ST.00.03	Relazione sulle indagini	
E.ST.00.04	Relazione sui materiali	
E.ST.00.05	Verifica statica e altri interventi locali	
E.ST.00.06	Documentazione fotografica	
E.ST.00.07	Relazione di VNS Edificio 2	
E.ST.00.08	Valutazione della sicurezza strutturale	
E.ST.01.01	Casseratura Fondazioni SDF	100
E.ST.01.02	Casseratura Pilastrini e Muri - Piano Terra SDF	100
E.ST.01.03	Casseratura Impalcato - Piano Primo SDF	100
E.ST.01.04	Casseratura Pilastrini - Piano Primo e Secondo Impalcato - SDF	100
E.ST.01.05	Sezioni A-A B-B C-C D-D E-E F-F SDF	50
E.ST.01.06	Sezioni G-G H-H I-I SDF	50
E.ST.01.07	Rilievo Scala , Piante - Sezioni A-A , B-B , C-C - SDF	20
E.ST.01.08	Quaderno Componenti SDF	
E.ST.02.01	Casseratura Fondazioni SDP	100
E.ST.02.02	Casseratura Pilastrini Controventi e Muri - Piano Terra SDP	100
E.ST.02.03	Casseratura Impalcato e Controventi - Piano Primo SDP	100
E.ST.02.04	Casseratura Pilastrini e Controventi Piano Primo - Secondo Impalcato - SDP	100
E.ST.02.05	Sezioni A-A B-B D-D E-E F-F SDP	50
E.ST.02.06	Sezioni G-G H-H I-I SDP	50
E.ST.03.01	Armatura plinti, pali, setti	varie
E.ST.04.01	Scala in acciaio - piante e fondazione	50
E.ST.04.02	Scala in acciaio - Sezioni e nodi	50
E.ST.05.01	Blocco spogliatoi - Travi di collegamento plinti	50
E.ST.06.01	Intervento su camini centrale termica	50
E.ST.07.01	Stabilizzazione elementi - piante	100
E.ST.07.02	Stabilizzazione elementi - connessioni	10
E.ST.08.01	Nodi controventamento sismico - 1	10
E.ST.08.02	Nodi controventamento sismico - 2	10
E.ST.08.03	Nodi controventamento sismico - 3	10
E.ST.08.04	Nodi controventamento sismico - 4	10

<b>E.ST.08.05</b>	<b>Nodi controventamento sismico – 5</b>	10
<b>E.ST.08.06</b>	<b>Nodi controventamento sismico – 6</b>	10
<b>E.ST.08.07</b>	<b>Nodi controventamento sismico – 7</b>	10
<b>E.ST.08.08</b>	<b>Nodi controventamento sismico - 8</b>	10
<b>SC</b>		
<b>E.SC.00.01</b>	<b>Piano di Sicurezza e Coordinamento</b>	-
<b>E.SC.00.02</b>	<b>Fascicolo dell'Opera</b>	-
<b>IM</b>		
<b>E.IM.00.01</b>	<b>Relazione tecnica descrittiva e specifiche tecniche</b>	-
<b>E.IM.01.01</b>	<b>INTERVENTI SUGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI Spostamenti sugli impianti idronici - Stato di progetto - Pianta piano terra</b>	100
<b>E.IM.01.02</b>	<b>INTERVENTI SUGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI Spostamenti sugli impianti idronici - Stato di progetto - Pianta piano primo e sezioni</b>	100
<b>E.IM.01.03</b>	<b>INTERVENTI SUGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI Spostamenti sugli impianti idronici - Stato di progetto - Planimetria Sottoservizi</b>	100
<b>E.IM.01.04</b>	<b>INTERVENTI SUGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI Spostamenti sugli impianti idronici - Particolari tipici e staffaggi</b>	-
<b>IE</b>		
<b>E.IE.01.01</b>	<b>Pianta Impianti Elettrici</b>	

5) I seguenti documenti sono da considerarsi allegati al presente Capitolato Speciale quindi parte integrante del contratto:

- Capitolato speciale di appalto – Prescrizioni tecniche
- Computo metrico estimativo;
- Relazioni tecniche

## **Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto**

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

- 3) In particolare, con la sottoscrizione del contratto d'appalto e della documentazione allegata, l'appaltatore anche in conformità a quanto dichiarato espressamente in sede di offerta da atto:
- di avere preso piena e perfetta conoscenza del progetto esecutivo ed in particolare di quello delle strutture e degli impianti e dei relativi calcoli giustificativi e della loro integrale attuabilità;
  - di aver verificato le relazioni e constatato la congruità e la completezza dei calcoli e dei particolari costruttivi posti a base d'appalto, anche alla luce degli accertamenti effettuati in sede di visita ai luoghi, con particolare riferimento ai risultati delle indagini geologiche e geotecniche, alla tipologia di intervento e alle caratteristiche localizzative e costruttive;
  - di avere formulato la propria offerta tenendo conto, anche per le opere a corpo, di tutti gli adeguamenti che si dovessero rendere necessari, nel rispetto delle indicazioni progettuali, anche per quanto concerne il piano di sicurezza e di coordinamento in relazione alla propria organizzazione, alle proprie tecnologie, alle proprie attrezzature, alle proprie esigenze di cantiere e al risultato dei propri accertamenti, nell'assoluto rispetto della normativa vigente, senza che ciò possa costituire motivo per ritardi o maggiori compensi o particolari indennità.
- 4) Gli eventuali esecutivi di cantiere redatti dall'Appaltatore per proprie esigenze organizzative ed esecutive devono essere preventivamente sottoposti all'approvazione del Direttore Lavori; ove trattasi di aggiornamento e/o integrazione degli elaborati di strutture posti a base d'appalto, dopo l'approvazione del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere al deposito, se in zona sismica, ai sensi della legge n. 64/74 e successive modifiche e integrazioni. Tali progetti vanno poi allegati alla documentazione di collaudo.

## **Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore**

- 1) In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dall'art. 110, del D.Lgs. 50/2016.
- 2) Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'art. 48 del D.Lgs. 50/2016.

## **Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere**

- 1) L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto di cui al D.M. 145/2000; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
- 2) L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

- 3) Qualora l'appaltatore non conduca direttamente i lavori, deve depositare presso la stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
- 4) L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per indisciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
- 5) Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

## **Art. 11 – Responsabilità dell'appaltatore**

- 1) L'Appaltatore è responsabile, a tutti gli effetti, dell'esatto adempimento delle indicazioni, prescrizioni e previsioni contenute nei documenti di contratto e della perfetta progettazione costruttiva, esecuzione e riuscita delle opere affidatigli.
- 2) L'Appaltatore dovrà demolire, a proprie spese, quanto eseguito in difformità alle prescrizioni di cui sopra e sarà tenuto al risarcimento dei danni provocati.
- 3) La Stazione Appaltante potrà accettare tali opere; in tal caso, esse saranno valutate tendo conto dell'eventuale loro minor costo, restando obbligato l'Appaltatore ad eseguire, senza corrispettivo alcuno, gli eventuali lavori accessori e complementari che gli fossero richiesti per l'accettazione delle opere suddette.
- 4) Gli eventuali maggiori costi delle opere eseguite in difformità alle prescrizioni contrattuali, o comunque impartite, non saranno tenute in considerazione agli effetti della contabilizzazione.
- 5) L'Appaltatore non potrà mai opporre, ad esonero o attenuazione delle proprie responsabilità, la presenza in cantiere del personale di direzione dei lavori nonché l'approvazione di disegni e di calcoli.
- 6) L'Appaltatore, od altro tecnico da lui nominato, sarà l'unico responsabile per tutte le incombenze del cantiere e della direzione e sorveglianza delle maestranze e dei materiali, della esecuzione, manutenzione e funzionamento delle opere provvisorie e di qualunque genere con assoluto sollievo del Direttore dei Lavori e della Committente da qualsiasi responsabilità al riguardo.
- 7) Ogni onere e responsabilità sia civile che penale, di qualsiasi genere, natura ed entità, sia diretta che indiretta, sia verso terzi che verso l'Amministrazione Committente,

comunque derivante dall'assegnazione del contratto dell'Appaltatore, sarà a totale carico dell'Appaltatore stesso che rileverà, nel modo più ampio e completo, il Committente da ogni peso, noia, controversia e cause dirette o indirette, di qualsiasi specie, anche se dipendenti da infrazioni od omissioni alle leggi e regolamenti vigenti o che andranno in vigore durante il corso dei lavori.

- 8) In particolare, l'Appaltatore esonera, sin da ora, il Committente da qualsiasi responsabilità, sia civile che penale, per danni a persone e/o cose che dovessero verificarsi o prodursi in dipendenza dei lavori assegnati.

## CAPO 3 – DEFINIZIONE DELLE OPERE E OBBLIGAZIONI

### Art. 12 - Descrizione dell'opera ed elenco delle principali opere in appalto

- 1) La forma, le dimensioni e le caratteristiche delle opere oggetto dell'appalto risultano dagli allegati disegni di progetto, ai quali disegni il presente Capitolato fa riferimento. Nell'esecuzione di tutte le opere facenti parte del lavoro appaltato si dovranno scrupolosamente seguire tutte le norme specificatamente indicate nel presente Capitolato e nei disegni di progetto, nonché quelle che saranno impartite dalla D.L. Tutte le opere in appalto oltre che dalle descrizioni riportate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, dovranno sempre rispondere alle prescrizioni dei Capitolati di specifiche tecniche, alle descrizioni di elenco prezzi e alle indicazioni impartite dalla D.L.
- 2) In caso di dubbia interpretazione, l'Impresa ha l'obbligo di richiedere chiarimenti alla D.L. prima dell'inizio delle varie opere. In caso di errata interpretazione del presente capitolato e dei disegni allegati, l'Impresa non avrà diritto ad alcun compenso, sia per la demolizione delle opere eseguite in difetto, sia per la loro ricostruzione.
- 3) I lavori **appaltati a corpo**, riguardano tutte le opere previste dal progetto esecutivo. Per una precisa elencazione delle opere appaltate a corpo si rimanda all'elenco prezzi unitari. Tale elenco di opere è da considerarsi parte integrate del presente capitolato mentre le quantità di computo metrico non hanno carattere vincolante. Si ribadisce inoltre che la realizzazione delle opere appaltate a corpo definite nel presente Capitolato, nelle descrizioni dell'Elenco prezzi e negli elaborati grafici e tecnici contrattuali dovrà essere comprensiva di tutto ciò che, pur non essendo specificatamente descritto od omesso, risulti necessario per dare i lavori compiuti e funzionanti in ogni loro parte secondo le normative vigenti e le regole dell'arte.
- 4) Le descrizioni riportate, alla pari delle prescrizioni riportate nel presente capitolato, nei capitolati di specifiche tecniche, e di quanto graficamente definito nei disegni di progetto, hanno lo scopo di illustrare e definire le opere in appalto.



- 5) I prezzi di elenco potranno trovare applicazione nella **quantificazione del compenso di eventuali varianti in corso d'opera**, di carattere migliorativo e sostanziale, sviluppate nell'ambito delle vigenti normative, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, regolarmente approvate e finanziate. Sui singoli prezzi di elenco si applicherà il ribasso formulato dall'offerente sull'importo dei lavori a corpo.
- 6) L'Amministrazione si riserva a suo insindacabile giudizio di fornire il Computo Metrico al solo fine di fornire all'Appaltatore una Elencazione delle principali opere da eseguire. Nonostante ciò rimane completamente a carico dell'Appaltatore valutare a proprio rischio in fase di offerta tutte le quantità e mettere poi in opera tutto quanto necessario e richiesto dal Direttore dei Lavori per il completamento in ogni sua parte delle opere, perfettamente funzionanti e collaudabili con soluzioni ricche e ottimo grado di finitura. Le quantità riportate nel computo metrico estimativo, qualora questo fosse messo a disposizione dell'impresa appaltatrice, **sono da considerarsi puramente indicative e per nulla vincolanti sulla effettiva entità dei lavori da realizzare**, rilevabile esclusivamente dagli elaborati contrattuali. Tali quantità sono utilizzabili solamente come guida nelle analisi che l'appaltatore condurrà per propria iniziativa e sotto la propria responsabilità. Tale elaborato non sarà considerato elemento contrattuale. **Nessuno potrà quindi, in fase di realizzazione dei lavori, rivendicare errori od omissioni sulle quantità citate, che non rappresentano elemento vincolante.**

## CAPO 4 - TERMINI PER L'ESECUZIONE

### Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori

- 1) L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
- 2) L'Amministrazione potrà procedere ai sensi dell'art. 8, comma 1, lett. a), della Legge 120/2020, alla consegna dei lavori in via d'urgenza, ex art. 32, comma 8, del Codice dei contratti pubblici, nelle more della verifica dei requisiti di cui all'art. 80 del d. lgs. 50/2016, nonché dei requisiti di qualificazione previsti per la partecipazione alla procedura. In tal caso il direttore dei lavori indicherà espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.
- 3) Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fidejussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova

procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

- 4) In caso di ritardo nella consegna o nell'effettivo inizio dei lavori, per cause e responsabilità da imputarsi all'appaltatore, qualora non si addivenisse alla rescissione del contratto, si applicheranno le penali previste dall'art.16 del presente capitolato.
- 5) L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori:
  - a) la documentazione di avvenuta denuncia di inizio attività agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta;
  - b) dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative applicato ai lavoratori dipendenti;
  - c) iscrizione alla Camera di commercio, industria ed artigianato con oggetto sociale inerente alla tipologia dell'appalto;
  - d) specifica documentazione attestante la conformità alle disposizioni di cui al Decreto Legislativo n. 81 del 2008 di macchine, attrezzature ed opere provvisoria;
  - e) elenco dei dispositivi di protezione individuali forniti ai lavoratori;
  - f) nomina del RSPP, degli incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione, di primo soccorso e gestione dell'emergenza, del medico competente quando necessario;
  - g) nominativo (i) del (i) rappresentante (i) dei lavoratori per la sicurezza (RLS);
  - h) attestati inerenti alla formazione delle suddette figure e dei lavoratori prevista dal Decreto Legislativo n. 81 del 2008;
  - i) elenco dei lavoratori risultanti dal libro unico del lavoro con l'indicazione delle qualifiche di appartenenza e relativa idoneità sanitaria prevista dal Decreto Legislativo n. 81 del 2008. L'elenco deve essere corredato da dichiarazione del datore di lavoro che attesti di aver già consegnato al lavoratore le informazioni sul rapporto di lavoro. Ogni variazione dovrà esser tempestivamente comunicata;
  - j) dichiarazione di non essere oggetto di provvedimenti di sospensione o interdittivi di cui all'art. 14 del Decreto Legislativo n. 81 del 2008;
  - k) copia del libro unico del lavoro dal quale emergano i dati essenziali e necessari a valutare l'effettiva posizione assicurativa delle maestranze di cui all'elenco richiesto;
  - l) copia documentazione che attesti che il datore di lavoro ha assolto all'obbligo di comunicare al Centro per l'Impiego competente la instaurazione di un nuovo rapporto di lavoro secondo quanto previsto dal Decreto 30/10/2007. La comunicazione deve essere assolta almeno il giorno prima della assunzione;
  - m) copia del registro infortuni;
  - n) documento unico di regolarità contributiva (DURC) rilasciato dall'ente territoriale in cui ha sede la ditta, con data in corso di validità in attesa della verifica diretta da parte di questa amministrazione.
- 6) Nel caso, per la particolarità dei lavori, sia prevista la consegna frazionata in più parti, le disposizioni sulla consegna si applicano anche alle singole consegne frazionate, relative alle singole parti di lavoro nelle quali questo sia frazionato, come previsto dal progetto esecutivo. In tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo



anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 del presente articolo si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse.

- 7) L'obbligo di trasmissione di cui al precedente comma 5 del presente articolo si considera adempiuto anche tenendo conto dei documenti contenuti nel Piano operativo di sicurezza di cui al successivo art. 41.

## **Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori**

- 1) Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in n. 365 giorni (trecentosessantacinque) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
- 2) Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali e della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole.
- 3) L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del programma dei lavori predisposto dalla stazione Appaltante, che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Si precisa che i lavori si intendono ultimati quando, da apposito verbale, risulteranno soddisfatti tutti gli adempimenti contrattuali relativi all'opera, compreso lo smantellamento del cantiere e la relativa pulizia.

- 4) E' previsto un "premio di accelerazione", ai sensi dell'art. 50, comma 4, della Legge 108/2021, da riconoscere all'appaltatore per ogni giorno di anticipo nella conclusione dei lavori rispetto ai termini contrattuali. Per ogni giorno di anticipo verrà riconosciuta all'appaltatore la somma prevista per la penale di ritardata esecuzione di cui al successivo art. 16.

## **Art. 15 - Sospensioni e proroghe**

- 1) Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale.
- 2) Si applicano art.107 del D.lgs 50/2016.
- 3) L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dal responsabile del procedimento, acquisito il parere del direttore dei lavori, purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.
- 4) A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se lo stesso appaltatore non abbia

tempestivamente per iscritto denunciato alla Stazione appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.

- 5) I verbali di sospensione lavori, ordinate con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori, d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore, controfirmati dall'appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla Stazione appaltante.
- 6) La sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento con annotazione sul verbale.
- 7) Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al responsabile del procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
- 8) Le proroghe potranno essere concesse nel rispetto dell'art. 107 del D.lgs 50/2016.
- 9) Le sospensioni e le proroghe, devono essere annotate nel giornale dei lavori.

## **Art. 16 - Penali in caso di ritardo**

- 1) a) nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari allo 0,6 per mille (in lettere zovirgolasei per mille) sull'importo contrattuale;  
b) per i lavori dove è prevista dal progetto l'esecuzione articolata in più parti frazionate e autonome, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti, le penali di cui al comma 1a) si applicano ai rispettivi importi.
- 2) La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
  - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori con l'atto di consegna degli stessi, qualora la Stazione appaltante non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 13, comma 3;
  - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
  - c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;
  - d) nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel programma dei lavori di cui al successivo art. 17.
- 3) La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettere a) e b), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori,

rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 17.

- 4) La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
- 5) Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
- 6) Trattandosi di appalto finanziato con risorse PNRR, trova applicazione l'art. 50, comma 4, del D.L. 77/2021, convertito con modifiche in Legge n. 108/2021, pertanto l'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 20 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 19, in materia di risoluzione del contratto.
- 7) L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

## **Art. 16Bis – Ulteriori obblighi e penali in caso di inadempimento**

- 1) Trattandosi di appalto finanziato con risorse PNRR, trovano applicazione anche le norme contenute nell'art. 47 D.L. 77/2021, convertito con modifiche in Legge n. 108/2021 e nel Decreto 7 dicembre 2021 avente ad oggetto "Adozione delle linee guida volte a favorire la pari opportunità di genere e generazionali, nonché l'inclusione lavorativa delle persone con disabilità nei contratti pubblici finanziati con le risorse del PNRR e del PNC", pubblicato nella G.U.R.I. n. 309 del 30/12/2021. Pertanto oltre a quanto specificato nella disciplina di gara, si prevedono le seguenti penali in caso di inadempimento:
  - a) L'operatore economico che occupa un numero pari o superiore a quindici dipendenti e non superiore a cinquanta deve consegnare al Comune di Gattatico, **entro sei mesi dalla data di stipula del contratto**, una relazione di genere sulla situazione del personale maschile e femminile in ognuna delle professioni ed in relazione allo stato delle assunzioni, della formazione, della promozione professionale, dei livelli, dei passaggi di categoria o di qualifica, di altri fenomeni di mobilità, dell'intervento della Cassa integrazione guadagni, dei licenziamenti dei prepensionamenti e pensionamenti, della retribuzione effettivamente corrisposta. La relazione dev'essere trasmessa alle rappresentanze sindacali aziendali ed al consigliere e alla consigliera regionale di parità (art. 47, comma 3, del D.L. 77/2021).
    - o In caso di mancato rispetto del termine sopra indicato, è prevista l'applicazione di una penale pari allo 0,6 per mille (in lettere zeronvirgolasei per mille) sull'importo contrattuale per ogni giorno di ritardo.
    - o La violazione dell'obbligo di produzione della relazione di genere comporta inoltre l'impossibilità di partecipare in forma singola ovvero in

raggruppamento temporaneo, per un periodo di dodici mesi, ad ulteriori procedure di affidamento afferenti agli investimenti pubblici finanziati con le risorse derivanti da PNRR e PNC.

- b) L'operatore economico che occupa un numero pari o superiore a quindici dipendenti deve consegnare al Comune di Gattatico, **entro sei mesi dalla data di stipula del contratto**, una dichiarazione del legale rappresentante che attesti di essere in regola con le norme che disciplinano il diritto al lavoro delle persone con disabilità, nonché una relazione che chiarisca l'avvenuto assolvimento degli obblighi previsti a carico delle imprese dalla legge 12 marzo 1999, n. 68, e illustri eventuali sanzioni e provvedimenti imposti a carico dell'impresa nel triennio precedente la data di scadenza della presentazione delle offerte. La relazione deve inoltre essere trasmessa alle rappresentanze sindacali aziendali. (art. 47, comma 3-bis, del D.L. 77/2021).
- In caso di mancato rispetto del termine sopra indicato, è prevista l'applicazione di una penale pari allo 0,6 per mille (in lettere zerovirgolasei per mille) sull'importo contrattuale per ogni giorno di ritardo.
- c) Mancato rispetto della quota minima del 30% delle assunzioni necessarie per l'esecuzione del contratto o per la realizzazione di attività ad esso connesse o strumentali. La quota è da intendersi relativa sia all'occupazione femminile sia all'occupazione giovanile, essendo gli stessi due autonomi *target di policy*. (art. 47, comma 4, del D.L. 77/2021 e art. 5 del Decreto 7 dicembre 2021).
- In caso di mancato rispetto della percentuale sopra indicata, è prevista l'applicazione di una penale pari all'1 per mille (in lettere uno per mille) dell'importo contrattuale per ogni punto percentuale non rispettato.

Si precisa che in ottemperanza a quanto stabilito dall'art. 47, comma 9, del D.L. 77/2021, il Comune di Gattatico provvederà alla pubblicazione sul profilo di committente, nella sezione "Amministrazione trasparente", ai sensi dell'art. 29 del d. lgs. 50/2016, e contestualmente alla trasmissione ai Ministri o autorità delegati per le pari opportunità e la famiglia, per le politiche giovanili e il servizio civile universale, per le politiche in favore della disabilità, dei rapporti e delle relazioni di cui all'art. 47, commi 2, 3 e 3-bis del D.L. 77/2021.

## **Art. 17 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma**

### **17.1 - norme generali per la pianificazione dei lavori**

- 1) L'appaltatore dovrà pianificare l'organizzazione dei lavori in accordo con il Direttore dei Lavori, con il Responsabile del Procedimento e con il Coordinatore della sicurezza, fermo restando quanto stabilito nel contratto e la facoltà dell'appaltatore di sviluppare le lavorazioni in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla

propria organizzazione lavorativa, sulla base del cronoprogramma e delle fasi operative definite negli elaborati di contratto.

- 2) E' facoltà della Direzione Lavori stabilire l'interruzione per determinare fasce orarie di fasi di lavorazione che interferiscano negativamente con l'ambiente senza che ciò comporti slittamenti nei tempi di consegna dei lavori e senza che l'appaltatore possa richiedere compensi e indennizzi non contemplati nel presente capitolato.
- 3) La Stazione Appaltante si riserva tuttavia il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un termine prestabilito di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori in modo che riterrà più conveniente, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.
- 4) Qualora durante l'esecuzione delle opere si dovessero riscontrare ritardi nella esecuzione rispetto al programma, causa una non corretta valutazione dell'organizzazione predisposta, l'Appaltatore deve subito intervenire in modo da porre in atto tutti quegli accorgimenti necessari al recupero dei tempi in pregiudicato ed assicurare in modo assoluto il riallineamento dei tempi di programma. Si devono cioè potenziare le maestranze o aumentare le ore lavorative fino al riequilibrio dei tempi usando se necessario ore straordinarie e festive nell'interesse della buona riuscita ed economica dei lavori, senza che per ciò l'appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente capitolato.

## 17.2 - programma esecutivo dei lavori

- 1) Ai sensi dell'art. 43 comma 10 del DPR 207/2010, l'appaltatore entro 10 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili col rispetto dei termini di ultimazione.
- 2) Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
  - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;

- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
  - d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1 del decreto n. 481 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
- 3) Il programma esecutivo dei lavori dovrà in ogni caso rispettare in modo sostanziale il programma dei lavori, le fasi di intervento definite dal contratto, le sottofasi stabilite dal Direttore dei Lavori; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

## **Art. 18 – Inderogabilità dei termini di esecuzione**

- 1) Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
  - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
  - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;
  - d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
  - e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale d'appalto o dal capitolato generale d'appalto;
  - f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
  - g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
  - h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dal direttore dei lavori, dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal responsabile del



procedimento per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

- i) le sospensioni disposte, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, nonché in caso di gravi e reiterate violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro individuate nell'allegato I del Decreto Legislativo n. 81 del 2008 in attesa dell'emanazione di apposito Decreto Ministeriale.

## **Art. 19 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini**

- 1) Ai sensi dell'art. 108 comma 4, qualora l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

## **CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA**

### **Art. 20 – Anticipazione**

- 1) E' prevista, ai sensi dell'art. 35 D.Lgs 50/2016 comma 18, la corresponsione a favore dell'appaltatore di un'anticipazione pari al 20 % dell'importo contrattuale subordinata alla costituzione di una garanzia fidejussoria conforme a quanto indicato all'art. 35, comma 18, del D. lgs. 50/2016 e che sarà erogata all'appaltatore entro quindici giorni dall'effettivo inizio dei lavori.

### **Art. 21 - Pagamenti in acconto**

- 1) I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 27, 28, 29 e 30, al netto del ribasso d'asta e della ritenuta di cui al comma 2, raggiungano un importo non inferiore a Euro 200.000,00 (euro duecentomila/00).
- 2) A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza

fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, ai sensi dell'articolo 30, comma 5-bis del D.Lgs 50/2016, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.

- 3) Entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: "lavori a tutto il ....." con l'indicazione della data.
- 4) La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore, previa fattura elettronica la cui trasmissione dovrà essere effettuata attraverso il Sistema di Interscambio (SdI).
- 5) Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
- 6) Ai sensi dell'art. 48-bis del D.P.R. 29.09.1973 n. 602 come introdotto dall'art. 2, comma 9 della L. 24.12.2006 n. 286, l'emissione di ogni certificato di pagamento è subordinata:
  - all'acquisizione, da parte della stazione appaltante, del DURC dell'affidatario dei lavori e degli eventuali subappaltatori;
  - all'accertamento, da parte della stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere, in applicazione dell'art. 48-bis del D.P.R. 29.01.1973 n. 602, con le modalità di cui al D.M. 18.01.2008, n. 40; in caso di inadempienza accertata, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per il territorio, ai fini dell'esercizio dell'attività di riscossione delle somme iscritte a ruolo;
  - qualora l'appaltatore si sia avvalso del subappalto, che siano state trasmesse le fatture quietanzate del subappaltatore entro il termine di 20 (venti) giorni dal pagamento precedente.
- 7) I pagamenti in acconto verranno effettuati fino al raggiungimento di un importo massimo pari al 95% del conto finale. L'ultima rata di acconto potrà pertanto avere un importo anche diverso rispetto a quanto indicato al precedente comma 1.

## **Art. 22 - Pagamenti a saldo**

- 1) Il conto finale dei lavori è redatto entro 3 mesi dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore dei lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.



- 2) Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 15 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le riserve già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
- 3) La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 21, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione, previa fattura elettronica la cui trasmissione dovrà essere effettuata attraverso il Sistema di Interscambio (Sdl).
- 4) Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fidejussoria ai sensi dell'art. 103, comma 6, del D.Lgs. 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile, fatto salvo quanto disposto dal successivo art. 47 comma 2.
- 5) La garanzia fidejussoria di cui al comma 4 deve essere conforme allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze. L'importo assicurato deve essere conforme a quanto previsto dal comma 6 art. 103 del D.Lgs 50/2016.
- 6) Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.
- 7) Al pagamento della rata di saldo si applicano le condizioni di cui all'art. 21, comma 6 del presente capitolato.

## **Art. 23 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto**

- 1) Non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 21 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
- 2) Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento a favore dell'appaltatore; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura stabilita con apposito decreto ministeriale.
- 3) Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di

domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

- 4) E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

### **Art. 24 – Ritardi nel pagamento della rata di saldo**

- 1) Per il pagamento della rata di saldo in ritardo rispetto al termine stabilito all'articolo 22, comma 3, per causa imputabile all'Amministrazione, sulle somme dovute decorrono gli interessi legali.
- 2) Qualora il ritardo nelle emissioni dei certificati o nel pagamento delle somme dovute a saldo si protragga per ulteriori 60 giorni, oltre al termine stabilito al comma 1, sulle stesse somme sono dovuti gli interessi di mora.

### **Art. 25 - Revisione prezzi**

In materia di revisione dei prezzi, si applica l'art. 106 comma 1 lettera a) del D. Lgs. 50/2016 e l'art. 29 del D.L. 27.01.2022, n° 4.

### **Art. 26 - Cessione del contratto e cessione dei crediti**

- 1) E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
- 2) La cessione di credito dovrà essere stipulata mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, ai sensi dell'art. 106, comma 13 del Codice.

## **CAPO 6 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 27 - Lavori a misura**

- 1) Si premette che **esclusivamente per il compenso di eventuali varianti in corso d'opera** redatte ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 50/2016, si potrà ricorrere alla contabilizzazione a misura delle nuove opere, utilizzando i prezzi unitari offerti

dall'appaltatore e riportati sull'elenco prezzi o eventuali nuovi prezzi concordati ai sensi dell'art. 37 del presente capitolato speciale.

- 2) La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
- 3) Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
- 4) Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
- 5) La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco prezzi unitari previste per l'esecuzione dell'appalto.

## **Art. 28 - Lavori a corpo**

- 1) La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
- 2) Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
- 3) La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro riportate nella parte iniziale del presente capitolato speciale di ciascuna delle quali è contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
- 4) L'elenco delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo non ha validità ai fini del presente articolo, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.

## **Art. 29 – Oneri per la sicurezza**

- 1) La contabilizzazione degli oneri per la sicurezza, considerati complessivamente a corpo, è effettuata in percentuale secondo gli stati di avanzamento rapportati all'importo contrattuale.

## **Art. 30 – Disposizioni generali relative ai prezzi**

### **30.1 – Condizioni generali**

- 1) Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi, richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali, che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.
- 2) L'esecuzione dell'opera indicata dovrà, comunque, avvenire nella più completa applicazione della disciplina vigente relativa alla materia, includendo tutte le fasi contrattuali, di progettazione, di messa in opera, di prevenzione infortuni e tutela dei lavoratori, di sicurezza, ecc., includendo qualunque altro aspetto normativo necessario al completamento dei lavori nel rispetto delle specifiche generali e particolari già citate.
- 3) I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori.
- 4) Con la firma del contratto, l'Appaltatore riconosce di essersi reso pienamente edotto e di avere tenuto debito conto di tutte le condizioni ambientali e delle circostanze ed alee ad esse connesse che possano avere influenza sulla esecuzione del contratto e sulla determinazione del prezzo a corpo. Dichiaro, quindi, di avere preso esatta conoscenza dei luoghi in cui devono essere installati i cantieri ed eseguiti i lavori nonché, tra l'altro delle condizioni sanitarie della zona, delle condizioni climatiche, delle possibilità di approvvigionamento idrico e dei materiali, delle vie d'accesso, delle possibilità di transito, della disponibilità dei mezzi di trasporto, della disponibilità e del costo effettivo della manodopera e della ubicazione e condizione dei luoghi idonei per eventuali cave e discariche e di avere inoltre considerato i vincoli e le soggezioni particolari.
- 5) Con la firma del contratto, l'Appaltatore riconosce la remuneratività del complesso dei prezzi contrattuali. Detti prezzi coprono, quindi, nel loro insieme l'utile dell'Appaltatore oltre alla totalità delle spese, degli oneri ed alee inerenti il compimento delle opere oggetto dell'appalto, secondo le prescrizioni, con le obbligazioni ed entro i termini di contratto. In relazione alla riconosciuta remuneratività del complesso dei prezzi contrattuali, dei quantitativi e di tutte le lavorazioni necessarie alla perfetta esecuzione dei lavori, nessuna riserva potrà essere avanzata in ordine alla pretesa non remuneratività dei singoli prezzi o delle quantità di opere da realizzare, qualunque possa essere la causa che l'abbia determinata.

### **30.2 Disposizioni relative agli importi dei lavori a corpo**

- 1) Il prezzo complessivo delle opere **appaltate a corpo** costituisce per l'Appaltatore un compenso per tutti gli oneri, sia diretti che indiretti espressamente previsti o non dal presente Capitolato Speciale e Tecnico e dal Capitolato Generale, nonché da leggi, regolamenti e disposizioni cui il contratto ed il presente Capitolato Speciale fanno esplicito o tacito riferimento. Il compenso comprende inoltre:
  - a) la manodopera, ogni spesa per fornire gli operai di attrezzi ed utensili del mestiere, nonché le quote per infortuni, assicurazioni sociali ed accessori di ogni specie compreso spese generali e beneficio dell'Impresa;
  - b) i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi di opera pronti all'uso e completi di quanto occorre per il loro funzionamento (mano d'opera, combustibile, energia elettrica, lubrificanti, materiali di consumo, ecc.), compreso spese generali e beneficio della Impresa;
  - c) i materiali, ogni spesa per fornitura, trasporti, tiri, cali, perdite, sprechi, nessuna eccettuata, per darli pronti all'impiego a piè d'opera in qualsiasi punto di lavoro, compreso spese generali e beneficio dell'Impresa;
  - d) le apparecchiature per tutti i sistemi o subsistemi di impianti, ogni spesa per la fornitura, i trasporti, la messa in opera anche di elementi accessori per la realizzazione a regola d'arte e completa di tutti gli accorgimenti, anche se non espressamente menzionati, nonché la messa in funzione e ogni altro onere per dare le opere funzionanti e collaudabili in opera;
  - e) l'integrazione con la progettazione di cantiere, costruttiva e finale completa di dettagli delle opere, e di adattamento delle strutture murarie o in c.a. esistenti, nonché le relazioni di calcolo e di dimensionamento integrative riferite alle caratteristiche e alle potenze delle apparecchiature effettivamente fornite, ecc.
- 2) Il prezzo delle opere da realizzare complessivamente **a corpo** sotto le condizioni tutte del presente Capitolato Speciale si intende accettato dall'Appaltatore in base ai calcoli di sua convenzione, a tutto suo rischio, e quindi è fisso, invariabile ed indipendente da qualsiasi eventualità, in quanto con l'accettazione del presente Capitolato Speciale si fa esplicita rinuncia all'impugnazione dell'art. 1164 del C.C.
- 3) I prezzi delle opere da eseguire complessivamente **a corpo** si intendono completi, definitivi e invariabili intendendoli comprensivi di ogni categoria di lavoro, assistenza per lo sviluppo tecnico preliminare e di cantiere, fornitura, onere e imprevisti per darle complete, funzionanti e collaudabili in opera "chiavi in mano".
- 4) Il compenso **a corpo** si intende pertanto fisso, invariabile e vincolanti per l'Appaltatore intendendo che:
  - eventuali errori di valutazione, o di calcolo, o di misure;
  - dimenticanze riscontrate in sede di computazione;
  - imprevisti o lavori aggiuntivi provvisori e/o definitivi rivelatisi necessari in corso d'opera;
  - particolari e onerose modalità di esecuzione richieste e necessarie per l'esecuzione delle opere;
  - particolari misure di protezione e schermatura o altro comunque necessarie per la sicurezza delle lavorazioni e l'affidabilità di funzionamento dei reparti;

e quant'altro necessario per dare le opere complete funzionanti e collaudabili, si considerano tutti a carico dell'Appaltatore e remunerati con i relativi prezzi e importi a corpo.

- 5) Per le opere da realizzare **a corpo**, esclusivamente per il compenso di eventuali varianti in corso d'opera redatte ai sensi dell'articolo 106, del D.Lgs. 50/2016, regolarmente approvate e finanziate, si farà riferimento ai prezzi unitari offerti dall'appaltatore.

## CAPO 7 - CAUZIONI E GARANZIE

### Art. 31 - Garanzia provvisoria

- 1) Si rimanda alla disciplina di gara.

### Art. 32 - Garanzia fidejussoria definitiva

- 1) Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del D.Lgs. 50/2016, è richiesta una garanzia fidejussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fidejussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento. La garanzia fidejussoria è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80 per cento dell'iniziale importo garantito. Lo svincolo, nei termini e per le entità anzidetti, è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati d'avanzamento lavori o di analogo documento, in originale o copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione. L'ammontare residuo, pari al 20 per cento dell'iniziale importo garantito, è svincolato secondo la normativa vigente.
- 2) Detta garanzia deve essere stipulata secondo le modalità di cui all'art.93 commi 2 e 3 del D.L.gs 50/2016
- 3) La cauzione viene prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'appaltatore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno.
- 4) Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della cauzione per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'appaltatore. Le stazioni appaltanti hanno il diritto di valersi della



cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere.

- 5) La garanzia fidejussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione ed in caso di inottemperanza la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'appaltatore; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.
- 6) La mancata costituzione della garanzia determina la revoca dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria da parte del soggetto appaltante che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria ai sensi dell'art. 103, comma 3, del D.Lgs. 50/2016.
- 7) Le fideiussioni devono essere conformi allo schema tipo approvato con decreto del Ministro dello sviluppo economico di concerto con il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti e previamente concordato con le banche e le assicurazioni o loro rappresentanze.

### **Art. 33 – Riduzione delle garanzie**

- 1) L'importo della garanzia di cui all'articolo 31 è ridotto secondo l'art.93 comma 7 del D.Lgs 50/2016.
- 2) In caso di raggruppamento temporaneo di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora tutte le imprese facenti parte del raggruppamento sono in possesso delle certificazioni di cui al comma 1. Per il solo raggruppamento verticale la riduzione è applicabile alle sole imprese certificate per la quota parte ad esse riferibile.

### **Art. 34 - Assicurazioni a carico dell'impresa – Polizza CAR**

Ai sensi dell'art. 103, comma 7, del D.Lgs. n. 50/2016, l'appaltatore è obbligato, prima della sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori nel caso di consegna anticipata, a produrre una polizza di assicurazione che tenga indenne il committente da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La prescritta copertura assicurativa deve essere prestata con contratto assicurativo **C.A.R. "Contractors All Risks"**, con l'avvertenza che **non verrà pertanto accettata un'eventuale polizza assicurativa stipulata sulla base dello Schema Tipo 2.3 di cui all'abrogato DM 123/2004.**

La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere - anche preesistenti – e deve prevedere:

- 1) l'estensione della qualifica di Assicurato a tutti i seguenti soggetti:  
Committente e suoi incaricati, Appaltatore, Impresa/e esecutrice/i ed eventuali Subappaltatori nonché rispettivi dipendenti, soggetti incaricati della Direzione Lavori e Collaudatori, nonché ogni altro soggetto partecipante ai lavori contrattualmente definito;
- 2) alla **Sezione I – DANNI ALLE OPERE**, le partite e le somme assicurate di seguito indicate:  
**partita 1) Opere oggetto del contratto:** una somma corrispondente all'importo del contratto stesso, con obbligo per il Contraente di aggiornamento della somma assicurata mediante inserimento degli importi relativi a variazioni dei prezzi contrattuali, perizie suppletive, compensi per lavori aggiuntivi o variazioni del progetto originario;  
**partita 2) Opere Preesistenti: € 1.000.000,00** (Euro unmilione/00), a primo rischio assoluto, esclusa pertanto l'applicazione della regola proporzionale di cui all'art. 1907 del Codice Civile;  
**partita 3) Costi di demolizioni e sgomberi: € 50.000,00** (Euro cinquantamila/00), a primo rischio assoluto, esclusa pertanto l'applicazione della regola proporzionale di cui all'art. 1907 del Codice Civile;  
nonché, in deroga ad ogni diversa previsione delle condizioni di assicurazione, comprendere espressamente:
  - a. i danni derivanti da errori di progettazione o di calcolo;
  - b. i danni derivanti da colpa grave dell'Assicurato;e, relativamente ai danni:
  - c. da forza maggiore per eventi naturali in genere;
  - d. da azioni di terzi quali scioperi, sommosse, tumulti popolari, atti di terrorismo o sabotaggio organizzato, atti vandalici o dolosi, urto di veicoli e aeromobili;un limite di indennizzo non inferiore al 50% della somma assicurata alla partita 1.
- 3) alla **Sezione II – RCT**, operante a **primo rischio** - un massimale non inferiore a **€ 2.000.000,00** (Euro duemilioni/00) per sinistro nonché l'espresso richiamo delle seguenti condizioni estensive dell'assicurazione:
  - a. Pluralità di assicurati – Responsabilità Civile Incrociata;
  - b. Responsabilità Civile per danni a cavi e/o condutture sotterranee;
  - c. Responsabilità Civile per danni dovuti a rimozione, a franamento o cedimento di terreno, di basi di appoggio o di sostegno in genere;
  - d. Responsabilità Civile per danni a cose da vibrazioni;
- 4) l'inopponibilità al Committente degli importi relativi a eventuali scoperti percentuali e/o a franchigie previsti dal contratto di assicurazione;
- 5) l'efficacia delle garanzie anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte del Contraente, **fino ai successivi due mesi**, con



obbligo dell'Assicuratore - entro la scadenza dei due mesi - di dare comunicazione al Committente dell'eventuale mancato pagamento del premio;

- 7) l'operatività della garanzia di cui alla partita 1 della Sezione Danni alle Opere e della garanzia della Sezione RCT per un periodo di manutenzione estesa di 12 (dodici) mesi decorrenti dalla data dell'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione, periodo nel quale l'assicurazione copre i danni dovuti a causa risalente al periodo di esecuzione o dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto.
- 8) Le garanzie di cui sopra prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Se l'appaltatore è un Raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'Impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

## **CAPO 8 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

### **Art. 35 - Variazione dei lavori**

- 1) Le varianti sono possibili nei casi previsti dall'art. 106 D.Lgs 50/2016 commi 1 e 2, con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dall'articolo 106 e 149 del D.Lgs. 50/2016, e dall'articolo 43 comma 8 del regolamento generale.
- 2) Una nuova procedura d'appalto in conformità al Codice è richiesta per modifiche delle disposizioni di un contratto pubblico di un accordo quadro durante il periodo della sua efficacia diverse da quelle previste ai commi 1 e 2 art. 106 del D.Lgs 50/2016.
- 3) Così come disposto dal comma 12 del Nuovo Codice, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario qualora in corso di esecuzione si renda necessario un aumento o una diminuzione delle prestazioni fino a concorrenza del quinto dell'importo del contratto. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto.
- 4) Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
- 5) Per i cantieri obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, la variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del piano di

sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 40, nonché l'adeguamento dei piani operativi di cui all'art. 41.

- 6) Per i cantieri non obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, la variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal direttore lavori o dal responsabile del procedimento, l'adeguamento del piano sostitutivo di sicurezza, oppure la redazione del piano di sicurezza e coordinamento di cui all'art. 100 del decreto n. 81 del 2008 e al punto 2 dell'allegato XV allo stesso decreto, qualora ricorrano le condizioni di cui all'art. 90, comma 5, del citato decreto n. 81 del 2008.

### **Art. 36 – Varianti per errori od omissioni progettuali**

- 1) Ferma restando la responsabilità dei progettisti esterni, i contratti possono parimenti essere modificati anche nelle ipotesi di errori o di omissioni del progetto esecutivo (definiti all'art. 106 D.Lgs 50/2016) che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera o la sua utilizzazione, senza necessità di una nuova procedura d'appalto se il valore della modifica è al di sotto delle soglie di rilevanza comunitaria, e al di sotto del 15 per cento del valore iniziale del contratto per i contratti di lavori sia nei settori ordinari che speciali.

### **Art. 37 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi**

- 1) Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi del precedente articolo 3, commi 3 e 4.
- 2) Qualora tra i prezzi di cui all'elenco contrattuale come determinati ai sensi del precedente articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, con i criteri di cui alle norme vigenti.

Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'articolo 23, comma 7 del Codice, solo per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà così come specificato al comma 1a dell'art. 106 del Codice.

## **CAPO 9- DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

### **Art. 38 - Norme di sicurezza generali**

- 1) I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
- 2) L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
- 3) L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- 4) L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

### **Art. 39 - Sicurezza sul luogo di lavoro**

- 1) L'appaltatore è obbligato a fornire alla Stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e una dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore.
- 2) L'appaltatore è obbligato ad osservare, e a far osservare, le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18, 19 e 20 del decreto n. 81 del 2008, all'allegato XIII allo stesso decreto, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

### **Art. 40 - Piani di sicurezza**

- 1) Per i cantieri non obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, è fatto obbligo all'appaltatore di predisporre, entro trenta giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, il piano sostitutivo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al punto 3.1. dell'allegato XV al decreto n. 81 del 2008.. Tale piano è consegnato alla Stazione Appaltante e messo a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri.

L'appaltatore può, nel corso dei lavori, apportare motivate modifiche al piano di sicurezza sostitutivo delle misure per la sicurezza fisica dei lavoratori di cui al punto 3.1 dell'allegato XV al decreto n. 81 del 2008, purché si tratti di renderlo coerente a nuove situazioni oggettive oppure di concreti e dimostrati miglioramenti alle misure di sicurezza.

Qualora prima della stipulazione del contratto o nel corso dei lavori si verifichi la presenza di pluralità di più imprese per cui si renda obbligatoria la redazione del piano di sicurezza e coordinamento, trova applicazione quanto previsto ai successivi commi 2 e 3.

L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento eventualmente predisposto nel corso dei lavori dal coordinatore per la sicurezza ai sensi del combinato disposto degli articoli 90, comma 5, e 92, comma 2, del decreto n. 81 del 2008.

- 2) Per i cantieri obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'art. 10 del decreto n. 81 del 2008. Il suddetto obbligo è esteso altresì alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione ai sensi del successivo comma 3.
- 3) L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
- 4) L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sul giornale dei lavori, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
- 5) Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 3, lettera a), le proposte si intendono accolte.
- 6) Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi nei casi di cui al comma 3, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
- 7) Nei casi di cui al comma 3, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
- 8) Nei casi di cui al comma 3, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni a seguito di gravi errori ed omissioni, comporti significativi maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

## **Art. 41 – Piano operativo di sicurezza**

- 1) L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori redatto ai sensi dell'articolo

89 comma 1 lettera h) del decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

- 2) Ai sensi degli artt. 26, 97 e 101 del Decreto n. 81 del 2008 l'appaltatore è tenuto ad acquisire i piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 43 comma 4 lettera d) del presente capitolato nonché curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza compatibili fra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
- 3) Per i cantieri non obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sostitutivo di cui al precedente articolo 40 e deve essere aggiornato qualora sia successivamente redatto il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per l'esecuzione ai sensi degli articoli 90, comma 5, e 92, comma 2, del decreto n. 81 del 2008.
- 4) Per i cantieri obbligati alla nomina del coordinatore per la progettazione contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione ex art. 90 Decreto Legislativo n. 81 del 2008, il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui al precedente articolo 40.

## **Art. 42 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza**

- 1) L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e gli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.
- 2) I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto Legislativo n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.
- 3) L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
- 4) Il piano di sicurezza e di coordinamento o sostitutivo, ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

- 5) Ai sensi dell'art. 105, comma 17, del Codice dei contratti, il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

## CAPO 10 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

### Art. 43 – Subappalto e distacco di manodopera

- 1) Costituisce subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera. Si applica l'art. 105 del d. lgs. 50/2016 e le disposizioni indicate nella disciplina di gara.
- 2) I soggetti affidatari dei contratti di cui al D.Lgs 50/2016 possono affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:
  - a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto. Tutte le prestazioni nonché le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili;
  - b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che intendono subappaltare o concedere in cottimo;
  - c) Il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico i motivi di esclusione di cui all'articolo 80, del d.l.gs. 50/2016.

L'appaltatore cui è stato autorizzato il subappalto è tenuto a:

- provvedere al deposito di copia del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate, unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
- unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, trasmettere alla stessa Stazione appaltante la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti di qualificazione prescritti dal Codice dei contratti in relazione alla prestazione subappaltata;
- unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, trasmettere alla stessa Stazione appaltante una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del D.P.R. 445 del 2000 e ss.mm.ii, attestante il



possesso dei requisiti di ordine generale e assenza di cause di esclusione di cui all'art. 80 del Codice dei contratti;

- 3) Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati, o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono pari a 15 giorni.
- 4) L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
  - a) ai sensi dell'art. 105 comma 14 del Codice dei contratti l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
  - b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
  - c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
  - d) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa Edile, assicurativi ed antinfortunistici, nonché copia del piano operativo di sicurezza;
  - e) ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, la Stazione Appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori;
  - f) I subappaltatori devono ottemperare a tutti gli obblighi relativi alla tracciabilità dei pagamenti e dei flussi finanziari connessi al contratto medesimo, così come stabilito all'art. 3 della legge 13-08-2010 n. 136.
- 5) Le presenti disposizioni si applicano anche alle associazioni temporanee di imprese.
- 6) Ai fini del presente articolo è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività espletate nel cantiere che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 Euro e qualora

l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.

- 7) La stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:
- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
  - b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
  - c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente
- 8) In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'articolo 30, commi 5 e 6 del Codice.

## **Art. 44 – Responsabilità in materia di subappalto**

- 1) Il contraente principale e il subappaltatore sono responsabili in solido nei confronti della stazione appaltante in relazione alle prestazioni oggetto del contratto di subappalto. L'aggiudicatario è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 13, lettere a) e c), dell'art. 105, del d.lgs. 50/2016, l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al secondo periodo.
- 2) Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto da parte dei subappaltatori di tutte le condizioni previste dal precedente art. 43.

## **Art. 45 – Pagamento dei subappaltatori**

Al pagamento dei subappaltatori trova applicazione il disposto dell'articolo 105 comma 13 del d.lgs. 18 aprile n. 50

## **CAPO 11- CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

### **Art. 46 – Riserve e Controversie**

- 1) Le riserve devono essere iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'appaltatore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve devono essere iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma



immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'appaltatore ritiene gli siano dovute; qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della riserva, l'appaltatore ha l'onere di provvedervi, sempre a pena di decadenza, entro il termine di quindici giorni. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

- 2) Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti incrementi rispetto all'importo contrattuale compreso tra il 5 e il 15 per cento di quest'ultimo, si applica quanto disposto dall'art. 205, del D.Lgs. 50/2016 (accordo bonario).
- 3) Ove l'appaltatore confermi le riserve, per la definizione delle controversie è prevista ai sensi del comma 6 dell'art. 205 del D.lgs 50/2016, la competenza del Giudice ordinario.
- 4) Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.
- 5) Le riserve dell'appaltatore in merito alle sospensioni e riprese dei lavori, devono essere iscritte, a pena di decadenza, nei rispettivi verbali, all'atto della loro sottoscrizione.

## **Art. 47 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera**

- 1) L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
  - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
  - b) l'appaltatore si obbliga altresì ad applicare il contratto e gli accordi predetti anche dopo la scadenza e fino alla loro sostituzione fermo restando l'obbligo, fino alla chiusura del cantiere, di iscrizione alla Cassa Edile delle maestranze impiegate nell'appalto, nei termini previsti dagli articoli del presente capitolato e, se cooperativo, anche nei rapporti con i soci;
  - c) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - d) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del

subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;

- e) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
- 2) In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del 20 per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti. Per quanto sopra l'Appaltatore non può opporre eccezioni alla Stazione Appaltante e non avrà titolo alcuno per risarcimento danni o interessi.
  - 3) Ai sensi dell'articolo 30 comma 5 del D.Lgs 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile.
  - 4) In ogni momento il direttore dei lavori e, per il suo tramite, il responsabile del procedimento, possono richiedere all'appaltatore ed ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nei libri matricola dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.
  - 5) Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per il personale dei subappaltatori autorizzati. I lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio.
  - 6) La violazione degli obblighi di cui al comma 5 comporta l'applicazione, da parte delle autorità competenti, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il lavoratore munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 5 che non provvede ad esporla è punito, da parte delle autorità competenti, con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300.
  - 7) L'impresa aggiudicataria dell'appalto e le imprese subappaltatrici dovranno iscriversi alla Cassa Edile della provincia ove le stesse hanno la sede ovvero alla Cassa edile

delle provincia ove è ubicato il cantiere nei casi previsti dalla legge o dai contratti nazionali di lavoro. La ditta è tenuta a fornire alla Cassa Edile della provincia dove la stessa ha sede, a scopo informativo, nei casi previsti dalla legge, i dati delle denunce mensili riguardanti i lavoratori trasferitisi.

- 8) L'appaltatore trasmette all'Amministrazione con cadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva nazionale e dal Comune di Gattatico.
- 9) Prima dell'inizio dei lavori e durante il corso degli stessi l'Appaltatore dovrà mettere a disposizione del Direttore dei Lavori e del Coordinatore per l'Esecuzione dei Lavori (tenendone fotocopia in cantiere) la seguente documentazione: l'elenco aggiornato del personale presente in cantiere e relativamente a tali soggetti:
- copia dei libri matricola;
  - fotocopia della comunicazione d'assunzione;
  - copia delle denunce e dei versamenti mensili INPS e Cassa Edile.

Nel caso in cui ricorra al subappalto dovrà ottemperare agli stessi adempimenti relativamente ai dipendenti della ditta subappaltatrice.

Qualora l'appaltatore opponga rifiuto alla presentazione della suddetta documentazione, dopo formale richiamo e diffida, la Direzione lavori comunicherà l'inadempienza al Committente, e direttamente tramite la Committenza stessa, che effettuerà la segnalazione all'Ispettorato del lavoro.

- 10) Ad ogni stato di avanzamento e dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore, e per suo tramite le subappaltatrici, su richiesta del Direttore dei Lavori, invieranno agli enti preposti e per conoscenza alla D.L. una dichiarazione firmata dal legale rappresentante, relativa al numero di ore complessive lavorate e al monte salari dell'opera oggetto dell'appalto. Tale dichiarazione dovrà pervenire entro 30 giorni dalla richiesta del D.L. pena la sospensione della liquidazione dello stato d'avanzamento e/o stato finale dei lavori.

All'atto della presentazione del conto finale la stazione appaltante farà una comparazione tra quanto denunciato e risultante dalle dichiarazioni, e quanto era l'incidenza presunta sopra definita. Nel caso di scostamento per difetto superiore al 30% tra l'incidenza ipotizzata e quella denunciata, l'impresa è tenuta a trasmettere alla stazione appaltante una relazione contenente le motivazioni che hanno portato a tale scostamento.

In quest'ultimo caso, la stazione appaltante invierà agli Enti preposti la documentazione e la richiesta di indagine per accertare se si sia verificata evasione contributiva verso gli Enti previdenziali, di assicurazione sociale e verso la Cassa Edile.

- 11) Ai sensi dell'art. 33 lettera f del D.P.R. 207/2010 le incidenze percentuali presunte della manodopera in relazione alle varie tipologie di lavori sono riportate nell'apposito documento a cui si rimanda, e riepilogati nella tabella di cui a seguito. Il calcolo è effettuato sugli importi a base di appalto contenente gli oneri generali della sicurezza.

TABELLA «B»	ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI		
CATEGORIE DI OPERE	importo opere	% incid. manodopera	importo manodopera

	€		€
Opere edili	1.425.928,96	33,16%	472.888,16
Impianti meccanici	72.430,00	20,00%	14.486,00
Impianti elettrici	51.401,99	25,00%	12.850,50
Oneri sicurezza	51.137,75	25,00%	12.784,44
	<b>1.600.898,70</b>	<b>32,05%</b>	<b>513.009,10</b>

## Art. 48 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori – Inefficacia del contratto

- 1) La stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto nei casi previsti dall'art. 108 comma 2 del D.Lgs 50/2016.
- 2) La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante Pec con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei casi previsti dall'art. 108 comma 1 del D.Lgs 50/2016.
- 3) In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
- 4) Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, si rimanda agli artt. 108 e 110 del Codice.

## CAPO 12 – DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

### Art. 49 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

- 1) Il titolo X dall'art. 215 fino all'art.238 del D.P.R.207/2010 in combinato disposto con l'art.102 del D.Lgs 50 /2016 , disciplinano il collaudo delle opere.
- 2) Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario e redige, entro 60 giorni dalla richiesta, il **certificato di ultimazione**, verbalizzando in un unico contesto ed in contraddittorio con l'Appaltatore, l'avvenuta fine dei lavori in tempo utile ovvero se con quale ritardo da riportarsi come penale nello Stato. Resta salvo il diritto dell'Amministrazione alla

risoluzione del contratto, ai sensi dell'articolo 1668 C.C., nel caso in cui la verifica provvisoria rilevi difetto dell'opera tali da renderla senz'altro inaccettabile.

- 3) In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino. In caso di mancato ripristino, l'Amministrazione ha diritto di eseguirlo direttamente, addebitandone l'onere all'Impresa ed incamerando le cauzioni e/o le ritenute di garanzia.
- 4) L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
- 5) Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale, salvo eventuali vizi occulti.
- 6) Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri relativi alle operazioni di collaudo, ai sensi dell'art. 224 del Regolamento generale D.P.R. 207/2010.
- 7) Il certificato di ultimazione può disporre l'assegnazione di un termine perentorio, non superiore a sessanta giorni, per il completamento di lavorazioni di piccola entità ai sensi e per gli effetti del comma 2 dell'art. 199 del DPR 207/2010.

## **Art. 50 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione**

- 1) Ai sensi dell'art. 102, comma 3, del d.lgs. 50/2016, il collaudo finale deve aver luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori.  
Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.
- 2) Le operazioni di collaudo e l'emissione del relativo certificato devono eseguirsi entro dodici mesi dall'ultimazione dei lavori.
- 3) Il certificato di collaudo ha inizialmente carattere provvisorio ed assume carattere definitivo solo decorsi due anni dalla sua emissione ovvero dal termine previsto, nel presente capitolato, per detta emissione.
- 4) Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria, non comporta lo scioglimento dell'appaltatore dal vincolo delle responsabilità concernenti eventuali difformità e vizi fino a quando lo stesso non diviene definitivo. L'appaltatore è, pertanto,

tenuto, nei due anni di cui al comma 3, alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

## **Art. 51 - Presa in consegna dei lavori ultimati**

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

## **CAPO 13 - NORME FINALI**

### **Art. 52 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

#### **52.1 – Oneri generali**

- 1) Tutti gli oneri e obblighi di cui al presente capitolato speciale, al contratto, al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale, al piano di sicurezza sono da considerarsi a carico dell'Appaltatore quali oneri generali il cui compenso si intende tutto compreso nell'importo stabilito per la realizzazione delle opere appaltate a corpo e nei prezzi unitari delle opere appaltate a misura.
- 2) Le opere dovranno essere condotte in modo da non interrompere la circolazione veicolare, da non provocare disagi e problemi di natura funzionale o igienico-sanitaria, da ridurre al minimo il rumore, da evitare interruzione di servizi e reti.
- 3) Dovrà essere garantito il pieno rispetto del piano di classificazione acustica Comunale, in cui sono stabiliti i limiti ammissibili delle emissioni rumorose nelle diverse fasce orarie. A tal fine durante le demolizioni e la realizzazione delle nuove opere l'impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché il rumore sia attutito il più possibile utilizzando accorgimenti adatti a tale scopo, dovrà inoltre adottare tutta la



tecnologia esistente adatta a ridurre il rumore durante ogni tipo di lavorazione con l'utilizzo di attrezzature e macchinari di tipo silenziato.

- 4) L'impresa, durante le lavorazioni in genere, dovrà evitare con qualunque mezzo il propagarsi delle polveri o di emissioni dannose o fastidiose, mediante l'utilizzo di teli di protezione e di quant'altro sia disponibile per ridurre al minimo i disagi.
- 5) L'Appaltatore dovrà tenere conto di predisporre tutte quelle opere provvisorie necessarie affinché sia garantita la sicurezza nel cantiere e nell'area circostante. Tali opere saranno concordate con il Direttore dei Lavori e con il coordinatore della sicurezza alla esecuzione ai sensi del DL n. 81/2008 e successive integrazioni e modificazioni.
- 6) L'Appaltatore dovrà provvedere alla realizzazione sbarramenti e protezioni necessari per impedire l'accesso di persone e veicoli non autorizzati all'interno delle aree interessate dai lavori. Sarà cura dell'Impresa predisporre recinzioni, di tipo mobile, in grado di essere rapidamente spostate in funzione dell'avanzamento e completamento dei lavori, onde limitare i disagi e creare percorsi preferenziali o percorsi riservati per l'accesso alle aree interessate ai lavori. Tali recinzioni dovranno essere conformi alla normativa UNI e garantire un sufficiente decoro. Onde evitare la diffusione di polveri, la recinzione potrà essere dotata di telo oscurante realizzato su misura per la recinzione medesima. Essa sarà pertanto costituita da pannelli in rete metallica zincata a caldo con montanti verticali tubolari e piedi mobili in cls o altro materiale (tipo recinto veloce restahl o heras o similare).
- 7) Sarà cura e onere dell'Impresa di esporre nell'area interessata dai lavori tutta l'occorrente segnaletica nonché i cartelli di pericolo, divieto e d'informazione necessari. L'Appaltatore dovrà predisporre o proprio onere tutta la segnaletica stradale occorrente, sia di tipo orizzontale che verticale, ancorché provvisoria, **in conformità al codice della strada**, necessaria per segnalare in modo sicuro e chiaro i cantieri stradali e regolare di conseguenza la circolazione. Dovrà essere collocata una idonea segnaletica luminosa atta a segnalare il cantiere nelle ore notturne. La segnaletica, i cartelli informati e le protezioni di cantiere e quant'altro occorrente per la sicurezza dei lavori, dovrà essere preventivamente concordata con il Coordinatore della Sicurezza, con il Direttore dei Lavori e con il Comune. La segnaletica, i cartelli informati e le protezioni di cantiere dovranno essere spostati seguendo l'avanzamento dei lavori.
- 8) L'Appaltatore, nel formulare l'offerta, dovrà tenere conto di tutti gli oneri necessari per l'esecuzione delle opere provvisorie, anche se omesse nel presente capitolato e nelle tavole progettuali, ma necessarie per lo svolgimento dei lavori e la sicurezza, senza interrompere la circolazione veicolare e l'accesso agli edifici limitrofi. L'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta dall'Amministrazione Appaltante né potrà avanzare nessuna riserva per lavori resi necessari per ottemperare a tali esigenze.
- 9) L'Appaltatore dichiara inoltre:
  - di essere a conoscenza della responsabilità ed onere assunto per la realizzazione delle opere suddette;
  - di coordinare i propri lavori con quelli eventualmente affidati dal committente ad altri appaltatori specialistici, intrattenendo con loro appaltatori le necessarie relazioni



affinché siano escluse interferenze, intralci o sospensioni dei lavori in danno alla Committente;

- di avere la necessaria e specifica esperienza e di disporre di organizzazione propria, di capitali, attrezzature e personale tale da permettere l'esecuzione dei lavori;
- di riconoscere di non avere dubbi circa i lavori da eseguire che risultano chiari ed inequivocabili dai documenti allegati;
- di coordinare i lavori con le richieste dell'Amministrazione e dei tecnici delle aziende erogatrici, intrattenendo con loro il massimo rapporto di collaborazione affinché i lavori di allacciamento siano svolti senza intralci, sospensione o interferenze negative in danno alla Committente;
- di riconoscere di essere a perfetta conoscenza di tutte le prescrizioni, norme ufficiali, regolamenti e leggi vigenti applicabili alla realizzazione delle opere in oggetto;
- di ritenersi sin da ora responsabile delle conseguenze che potrebbero derivare dall'inosservanza di quanto sopra esposto e di impegnarsi a prendere le decisioni ed ad impartire le disposizioni necessarie per eliminare gli inconvenienti che potrebbero eventualmente insorgere;
- di avere esaminato in modo approfondito il progetto esecutivo delle opere oggetto dell'appalto e non avendo riscontrato alcuna deficienza progettuale, di accettare senza alcuna eccezione tutti gli obblighi relativi previsti dal presente capitolato (garanzia, tempi di realizzazione, ecc.);
- di avere preso visione, mediante sopralluogo, dei luoghi cui si riferisce l'appalto del tipo di viabilità esistente al contorno dell'area di cantiere, delle strade di accesso, dello spazio di cantiere, della eventuale difficoltà degli allacciamenti e di quant'altro un buon Appaltatore deve essere a conoscenza per formulare prezzi e condizioni che lui ha ritenuto di suo interesse e convenienza;
- di avere per proprio conto condotto tutte quelle indagini, misurazioni, calcoli che ha ritenuto opportuno ai fini della presentazione dell'offerta;
- di essere a perfetta conoscenza dei tempi previsti per l'esecuzione dei lavori;
- di avere per proprio conto determinato tutte le quantità occorrenti per consegnare le opere come da progetto, e comunque complete di ogni parte, perfettamente funzionali e collaudabili

10) L'Appaltatore pertanto riconosce che non potranno essere accordati maggiori compensi né dilazioni rispetto al tempo previsto di esecuzione dei lavori per fatti dipendenti dalla mancata conoscenza degli elementi sopra indicati e/o dal mancato rispetto degli obblighi sopra assunti. In caso di dubbia interpretazione, l'impresa ha l'obbligo di richiedere chiarimenti al Direttore dei Lavori prima dell'inizio delle varie opere.

11) Oltre agli oneri e obblighi di cui sopra sono a carico dell'appaltatore gli oneri ed obblighi che seguono.

## 52.2 – Organizzazione del cantiere

L'appaltatore dovrà:

- 1) Nominare il responsabile di cantiere che deve possedere come titolo di studio o il diploma di geometra, perito elettrico, perito meccanico, oppure la laurea in ingegneria, architettura, comunicandone il nominativo all'Amministrazione all'atto della stipula del contratto. Questi sarà il suo legale rappresentante sul cantiere e non saranno emessi S.A.L. in mancanza di tale nomina.
- 2) Segnalare al Direttore dei Lavori l'eventuale personale tecnico ed amministrativo alle sue dipendenze, destinato a coadiuvarlo e sostituirlo. Tale personale, di gradimento al Direttore dei Lavori, deve essere dotato della capacità necessaria per il buon andamento dei lavori.
- 3) Provvedere all'allacciamento temporaneo con le reti elettriche esterne per approvvigionamento energia elettrica per illuminazione e forza motrice, le reti di distribuzione elettrica interna di cantiere dalla cabina di ricevimento alle varie utenze. L'allacciamento temporaneo con le altre reti esterne di servizi, per la necessità di cantiere.
- 4) Rendere disponibile alla D.L, per tutta la durata dei lavori, e quindi dalla consegna delle aree al positivo collaudo delle opere, 1 baracca uffici composta da 2 uffici di almeno 14 mq ciascuno, arredati ognuno con una scrivania, 3 poltrone, 1 armadio, appendiabiti, telefono, impianto elettrico, riscaldamento e raffrescamento, oltre a servizi igienici; 1 tettoia per il ricovero di almeno 2 vetture. Tutte le spese per riscaldamento, energia elettrica, acqua, telefono, fax, carta, pulizie, relative al funzionamento degli uffici di cui sopra è a carico dell'Appaltatore.
- 5) Installare tutte le attrezzature fisse o mobili di cantiere nonché i depositi e locali per ufficio, spogliatoi, mensa e servizi igienici per il personale dell'Appaltatore secondo le normative vigenti.
- 6) Fornire e mantenere per tutta la durata dei lavori cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna ovunque sia necessario o richiesto dalla Direzione dei Lavori.
- 7) Osservare, per tutta la durata dei lavori, le leggi vigenti in materia di ritrovamenti di cose di interesse archeologico, storico, artistico, paleontologico, senza che l'Appaltatore possa pretendere alcunché nel caso di sospensioni dei lavori dovute al ritrovamenti di reperti archeologici.
- 8) Predisporre gli impianti, le attrezzature ed i mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, nonché gli strumenti ed il personale necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni e controlli;
- 9) L'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere.

In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:

- evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;
- effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;

- segnalare tempestivamente al Committente ed al Direttore dei Lavori il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

### 52.3 – Conduzione del cantiere

Dal punto di vista della conduzione del cantiere l'Appaltatore dovrà:

- 1) Provvedere alla sorveglianza del cantiere, affidando la custodia del cantiere a persone o a mezzi idonei all'entità dell'opera e delle attrezzature utilizzate.
- 2) Consentire il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante nonché, a richiesta della D.L., 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 alle esecuzioni dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte dalle quali, come dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
- 3) Eseguire la pulizia, durante l'esecuzione dei lavori, delle vie di transito esterne o interne nonché delle opere in costruzione, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto o residui di lavorazione alle competenti discariche preposte allo smaltimento differenziato, nel pieno rispetto della normativa vigente in materia: tutti gli oneri conseguenti rimarranno ad esclusivo carico dell'appaltatore. Saranno comprese le opere di sgombero della neve per le vie d'accesso. In particolare, dovranno essere perfettamente puliti e lavati quegli ambienti nei quali permarrà l'attività di assistenza, e che dovessero essere luogo di transito per esigenze assolutamente necessarie allo svolgimento dei lavori.
- 4) Eseguire lo sgombero, a lavori ultimati, di ogni opera provvisoria, materiali residui, detriti, ecc. e la pulizia "di fino" con azienda specializzata in pulizie degli ambienti.
- 5) Approvvigionare tempestivamente i materiali necessari per l'esecuzione delle opere.
- 6) Fornire la campionatura di elementi o manufatti ripetitivi, delle finiture, delle apparecchiature fisicamente trasportabili presso un ufficio predisposto in cantiere e messo a disposizione della D.L. per le dovute accettazioni che dovranno essere supportate da parte dell'impresa anche attraverso la messa a disposizione di tutte le schede tecniche per prodotti che comunque dovranno essere delle migliori marche esistenti sul mercato nazionale ed estero.  
I materiali e componenti approvati e illustrati, dovranno essere forniti alla fine dei lavori in quantità sufficienti a costituire le scorte di manutenzione a disposizione della Stazione appaltante.
- 7) Disporre in cantiere di idonee e qualificate maestranze in funzione delle necessità delle singole fasi di lavori, assicurandone la disciplina.

- 8) Provvedere all'eventuale conseguimento di permessi di scarico dei materiali e di occupazione del suolo pubblico, per tutta la durata del lavoro.
- 9) Provvedere allo smaltimento delle acque la cui presenza potesse verificarsi negli scavi per infiltrazione per cause accidentali, dovute alla realizzazione di lavori nelle aree del cantiere ed in quelle ad esse limitrofe, o in conseguenza al cattivo funzionamento o alla deviazione delle reti tecnologiche od a qualsiasi altra causa di tipo accidentale.
- 10) Provvedere alla pulizia frequente del cantiere (quotidiana), allo sgombero a lavori ultimati delle attrezzature, dei materiali residuati e di quant'altro non utilizzato nelle opere, rimanendo comunque responsabile della conservazione dell'opera sino a collaudo avvenuto.
- 11) Nel periodo intercorrente fra il verbale di ultimazione dei lavori e la firma del certificato di collaudo, l'appaltatore è obbligato:
  - ad eseguire senza pretendere alcun compenso, tutte le prove ed i lavori richiesti dal collaudatore e fino allo scadere delle condizioni di garanzia;
  - alla gratuita riparazione, ripristino e sostituzione di tutti i difetti di costruzione accertati dalla Stazione Appaltante, su richiesta ed entro i termini stabiliti da quest'ultima.

In caso di mancato rispetto dei suddetti termini la Stazione Appaltante ha piena facoltà di provvedere d'ufficio all'esecuzione degli interventi, addebitandone all'impresa ogni onere relativo. Le disposizioni del presente atto sono meglio illustrate in un successivo articolo.
- 12) Provvedere alla buona stesura dei costruttivi di cantiere e all'esecuzione delle opere date in appalto più in generale sviluppando gli aspetti di dettaglio, integrandole con le prescrizioni tecniche impartite dal Direttore dei Lavori, in modo che la esecuzione risulti conforme alle pattuizioni contrattuali, a perfetta regola d'arte ed alle vigenti leggi e normative relative alla prevenzione incendi, antinfortunistica, sicurezza ed abbattimento delle barriere architettoniche, e al buon funzionamento.
- 13) Richiedere tempestivamente al Direttore dei Lavori disposizioni per quanto risulti discordante nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori, con riferimento particolare alla situazione di fatto verificata in cantiere.
- 14) Osservare le prescrizioni delle vigenti leggi in materia di esecuzione di opere in conglomerato cementizio, di accettazione dei materiali da costruzione e provvedere alla confezione ed all'invio di campioni di leganti idraulici, ferro tondo, cubetti di prova di calcestruzzo, materiali vari, usati o da usarsi nella costruzione, agli Istituti autorizzati per Legge, per le normali prove di laboratorio e per quelle richieste dalla D.L..
- 15) Eseguire tutte le prove di carico sulle strutture secondo le prescrizioni della D.L..
- 16) Tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nella esecuzione dell'appalto. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti sono a totale carico dell'Appaltatore, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa.

## 52.4 – Aiuto tecnico alla Direzione Lavori

Rimane a carico dell'Appaltatore ogni onere, spesa, competenza necessari per:

- 1) La fornitura di tutto il personale esecutivo idoneo, degli attrezzi e degli strumenti di misurazione e rilievo necessari per l'esecuzione e il controllo dei tracciamenti, delle misurazioni e delle quote necessarie e/o richiesti dalla Direzione dei Lavori, per la verifica della contabilità e la collaudazione delle opere e degli impianti.
- 2) Tenere a disposizione del Direttore dei Lavori i disegni, le tavole ed i casellari di ordinazione per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione ad estranei e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni ed i modelli avuti in consegna dal Direttore dei Lavori.
- 3) La fornitura mensile di fotografie delle opere in corso, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta indicati dalla Direzione dei lavori.
- 4) Depositare e far vistare dal competente Comune tutte le documentazioni relative ad opere strutturali definiti minori di qualsiasi natura e tipo oltre a quelle in acciaio, secondo le norme vigenti.
- 5) L'esecuzione presso gli Istituti incaricati di tutte le esperienze e prove che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione Lavori o dai collaudatori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi.
- 6) La conservazione dei campioni muniti dei suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
- 7) La progettazione delle "strutture minori" e delle strutture in acciaio, attraverso un tecnico abilitato da lui incaricato. L'Appaltatore dovrà nei termini previsti dalla legge farne denuncia al competente ufficio ex Genio Civile.
- 8) Rilasciare opportuna dichiarazione per nome, in conto e sotto responsabilità dell'Appaltatore stesso, attestante che tutte le piccole opere strutturali, che non formano oggetto della relazione strutturale presentata al competente ex Genio Civile o del collaudo statico apposito, sono state calcolate ed eseguite secondo le norme vigenti ed in base agli utilizzi per le quali sono state eseguite (es.: tasselli, mensole, sospensioni, ecc.).
- 9) Provvedere i materiali, i mezzi e la manodopera occorrenti per le prove in corso d'opera di collaudo e per le indagini di verifica ed accertamento delle condizioni statiche delle strutture che durante l'esecuzione dei lavori fossero richieste dalla Direzione Lavori, dal Progettista-calcolatore delle strutture o dai Collaudatori incaricati, per controlli di materiali e di esecuzione.
- 10) Fornire tutta la necessaria assistenza, le attrezzature e le apparecchiature per l'esecuzione delle operazioni di collaudo e di verifica di corretta esecuzione dei lavori. L'onorario del collaudatore resta a carico dell'Amministrazione committente.

## **52.5 – Rilievo aggiornato del costruito e sviluppo tecnico dei costruttivi di cantiere**

- 1) Rimane a carico dell'Appaltatore ogni tipo di spesa, competenza ed onorario per i rilievi da eseguirsi sullo stato di fatto che si renderanno necessari anche per lo sviluppo tecnico del progetto sotto l'aspetto di costruttivi di cantiere per le parti a carico

dell'Impresa, oltre alla stesura dei disegni finali come da opere realizzate e più specificatamente:

- il rilievo geometrico di dettaglio delle varie partizioni desunto da saggi specifici, da demolizioni parziali o da osservazioni in posizione consona e ravvicinata all'atto preliminare della esecuzione delle opere non possibile in fase di progettazione ma solo a seguito delle opere previste e disposte dall'appalto finalizzato all'analisi sistemica delle partizioni oggetto di consolidamento strutturale e/o restauro, nonché all'esecuzione dei nuovi impianti tecnologici e di quelli esistenti da mantenere in funzione e/o da ricollegare.
- la redazione dei disegni finali come da opere effettivamente realizzate come sopra già ricordato ma da eseguirsi preferibilmente sulla scorta di rilievi e misurazioni di dettaglio già rilevate in corso d'opera e finalizzate alla fase di sviluppo dei costruttivi comunque richiesti d'ufficio ed in modo sistematico. Per le parti eccezionalmente non soggette allo sviluppo costruttivo secondo l'esclusivo giudizio del Direttore dei Lavori e a semplice sua richiesta dovranno essere presentate le minute ordinate comprovanti gli effettivi adempimenti (a titolo puramente esplicativo ad esempio l'effettiva dislocazione delle tubazioni sottopavimento prima della copertura delle medesime con le sovrastanti caldane ecc.).
- a semplice richiesta della Direzione Lavori il rilievo minuto delle membrature finalizzato ai controlli di rito, agli interventi disposti per risolvere aspetti di dettaglio del Direttore dei Lavori medesimo o alla redazione di specifiche varianti in corso d'opera che eventualmente si renderanno necessarie anche attraverso una raccolta di schemi, note, misurazioni, ecc. opportunamente ordinati.

Quanto sopra illustrato dovrà essere eseguito vista la natura dell'opera in modo sistematico e con consegne alla Direzione Lavori modulate secondo le riunioni di cantiere con situazioni da aggiornare in relazione al progredire dei lavori e delle opere. L'esecuzione e consegna alla Direzione Lavori e alla Stazione Appaltante degli AS-BUILT veri e propri dovrà invece avvenire in occasione della fine parziale delle opere o della consegna parziale di parti del fabbricato o comunque immediatamente dopo il completamento delle opere.

L'esecuzione e consegna alla Direzione Lavori e alla Stazione Appaltante immediatamente dopo il completamento delle opere, di tutti i disegni aggiornati del costruito.

- 2) In modo particolare per gli impianti con le stesse modalità di cui sopra, dovranno essere prodotti e consegnati gli elaborati grafici, le relazioni di calcolo aggiornate come da impianti effettivamente realizzati a firma di tecnico abilitato (incaricato dall'Appaltatore e a suo onere).
- 3) Gli elaborati dovranno essere consegnati in tre copie firmate su carta oltre 1 copia di tutto su supporto informatico (DVD o CD con file in formato DWG o DXF). Dovrà inoltre essere consegnato in triplice copia tutta la documentazione tecnica sui tipi di macchine ed apparecchiature e le istruzioni per la conduzione degli impianti raccolte in un manuale operativo e di addestramento appositamente redatto.
- 4) L'Appaltatore stesso risulta responsabile sia della corretta esecuzione delle opere che della qualità dei materiali oltre alla quota di progettazione relativa allo sviluppo dei



dettagli e dei costruttivi di cantiere di sua competenza. Tra questi ultimi rientrano anche:

- le verifiche preliminari alla posa degli impianti da eseguirsi per accertarne la fattibilità dei medesimi e garantire il buon funzionamento futuro (anche in relazione alle effettive caratteristiche delle apparecchiature fornite);
- la relazione di calcolo aggiornata degli impianti in funzione delle opere effettivamente realizzate;
- la redazione degli elaborati grafici completi di quote, dimensioni, note, ecc. degli impianti effettivamente costruiti (rilievo degli impianti costruiti).

5) L'Appaltatore dovrà procedere agli adempimenti di cui sopra attraverso tecnici abilitati da lui incaricati, regolarmente iscritti ai rispettivi ordini professionali e di accertata esperienza. Tali elaborati dovranno inoltre essere firmati sia dal legale rappresentante dell'Appaltatore che dei tecnici nominati di cui sopra. Pertanto l'Appaltatore dovrà rispondere degli inconvenienti che dovessero verificarsi e conseguenze che potessero risultare da una errata progettazione.

## **Art. 53 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore**

1) L'appaltatore è obbligato:

- a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti;
- b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dal direttore dei lavori, subito dopo la firma di questi;
- c) a consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal direttore dei lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura;
- d) a consegnare al direttore dei lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal direttore dei lavori;
- e) all'inizio dei lavori l'appaltatore dovrà produrre alla D.L. un elenco nominativo degli operai da esso impiegati, o che intende impiegare. Per le opere appaltate (con specificazione delle rispettive qualifiche), detto elenco dovrà essere aggiornato a cura dell'appaltatore ad ogni eventuale variazione anche per effetto di subappalti autorizzati. Dovrà inoltre indicare il nominativo del Direttore di cantiere, cui intende affidare per tutta la durata dei lavori la direzione di cantiere, che dovrà essere un ingegnere o architetto o geometra o perito industriale per l'edilizia. Per opere di giardinaggio il direttore di cantiere potrà essere anche un dottore Agronomo o laureato in Scienze Forestali, perito agronomo o agrotecnico. L'appaltatore e tramite suo i subappaltatori, dovranno corredare l'elenco di cui sopra con copia del libro unico del lavoro.

2) Per i lavori che possono modificare i confini di proprietà o comprometterne l'integrità, ad esempio per opere di urbanizzazione, opere stradali e simili, l'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di



confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.

- 3) Per lavori che comportano l'esecuzione di opere da interrare e non più ispezionabili, quali sottomurazioni, fognature profonde ecc., l'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.
- 4) Rimane a carico dell'Appaltatore ogni tipo di spesa, competenza ed onorario per i rilievi da eseguirsi sullo stato di fatto che si renderanno necessari anche per lo sviluppo tecnico del progetto sotto l'aspetto di costruttivi di cantiere per le parti a carico dell'Impresa, oltre alla stesura dei disegni finali come da opere realizzate da consegnare al Direttore dei Lavori prima del rilascio del conto finale.
- 5) L'appaltatore è obbligato alla redazione dei disegni finali come da opere effettivamente realizzate, da eseguirsi preferibilmente sulla scorta di rilievi e misurazioni di dettaglio già rilevate in corso d'opera e finalizzate alla fase di sviluppo dei disegni costruttivi. L'appaltatore inoltre dovrà raccogliere e consegnare tutte le documentazioni, certificazioni, manuali, pubblicazioni illustrative inerenti ai materiali utilizzati e preventivamente accettati dal Direttore dei Lavori.
- 6) L'appaltatore è obbligato a sostenere le spese di registrazione di contratto, le spese di bollo e registrazione del verbale di licitazione.
- 7) L'appaltatore è obbligato a sostenere le spese di bollo e registrazione del registro di contabilità secondo le specificazioni contenute nell'art. 2215 del Codice Civile.

## **Art. 54 – Proprietà dei materiali di scavo**

- 1) I materiali provenienti dalle escavazioni sono di proprietà della Stazione appaltante.
- 2) In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto ove non diversamente prescritto nell'ambito della descrizione delle singole voci dell'elenco prezzi, i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati e regolarmente accatastati nei magazzini dell'Ente Appaltante o in aree indicate dalla Direzione Lavori nell'ambito dei Comuni in cui si effettuano i lavori, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
- 3) Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.

## Art. 55 – Custodia del cantiere

- 1) E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
- 2) Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, e solo per lavori di particolare delicatezza e rilevanza, la custodia continuativa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata.

## Art. 56 – Cartello di cantiere

- 1) L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito un cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato dalla Direzione Lavori, curandone i necessari aggiornamenti periodici. Per i lavori stradali di significativa estensione è richiesta la collocazione di un ulteriore identico cartello.
- 2) Formati e caratteristiche costruttive del tabellone saranno concordate sulla base più specifiche richieste date dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo.

TABELLA «C»	CARTELLO DI CANTIERE
<p><b>Ente appaltante: Comune di Gattatico (RE)</b>  <b>Ufficio competente:</b>            _____</p>	
<p><b>Intervento lavori di messa in sicurezza della scuola primaria di Taneto di Gattatico (RE) sita in via G. Di Vittorio n. 24</b></p>	
<p>Progetto esecutivo approvato con deliberazione di _____ n. ____ del _____</p>	
<p><b>Progetto esecutivo:</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; background-color: #e0e0e0;"></div>	
<p><b>Direzione dei lavori:</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; background-color: #e0e0e0;"></div>	
<p><b>Responsabile del procedimento:</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%; background-color: #e0e0e0; text-align: left; padding-left: 5px;">           .....         </div>	
<p>Coordinatore per la progettazione: _____</p> <p>Coordinatore per l'esecuzione: _____</p>	
<p>Durata stimata in uomini x giorni: <input style="width: 50px;" type="text"/></p>	<p>Notifica preliminare in data: <input style="width: 100px;" type="text"/></p>
<p><b>IMPORTO DEL PROGETTO: € .....</b>            (Euro .....)</p>	
<p><b>IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: €</b>            (Euro )</p>	

**IMPORTO ONERI PER SICUREZZA:** € \_\_\_\_\_ )  
(Euro )

**IMPORTO TOTALE BASE D'ASTA:** € \_\_\_\_\_ )  
(Euro )

Gara in data \_\_\_\_\_, offerta di Euro \_\_\_\_\_ pari al ribasso del \_\_\_\_ %

Impresa esecutrice: \_\_\_\_\_  
con sede \_\_\_\_\_

Qualificata per i lavori della categoria preval.: OS18-A, classifica III fino € 1.033.000,00  
direttore tecnico del cantiere: \_\_\_\_\_

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati In Euro
	categoria	descrizione	

Intervento finanziato con .....

inizio dei lavori \_\_\_\_\_ con fine lavori prevista per il \_\_\_\_\_  
prorogato il \_\_\_\_\_ con fine lavori prevista per il \_\_\_\_\_

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio tecnico  
telefono: \_\_\_\_\_ fax: \_\_\_\_\_ http: // www . \_\_\_\_\_ .it E-mail: \_\_\_\_\_  
@ \_\_\_\_\_ .it

## Art. 57 – Danni da forza maggiore

- 1) Non verrà accordato all'appaltatore alcun indennizzo per danni che si verificassero nel corso dei lavori se non in casi di forza maggiore. I danni di forza maggiore saranno accertati con la procedura stabilita dalla normativa vigente. La segnalazione deve essere effettuata dall'Appaltatore entro il termine perentorio di 5 giorni da quello in cui si è verificato l'evento. Per le sole opere stradali non saranno considerati danni da forza maggiore gli scoscendimenti, le solcature ed altri causati dalle acque di pioggia alle scarpate, alle trincee ed ai rilevati ed i riempimenti delle cunette.

## Art. 58 – Spese contrattuali, imposte, tasse

- 1) Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali;
  - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
  - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico o privato, passi carrabili, permessi di deposito) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
  - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
- 2) Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.

- 3) Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
- 4) A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
- 5) Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

## **Art. 59 – Obblighi dell'Amministrazione**

- 1) Competono all'Amministrazione le seguenti responsabilità:
  - provvedere alla registrazione del contratto d'appalto le cui spese sono a carico dell'Appaltatore;
  - nominare il Responsabile di Procedimento ai sensi dell'art.31 del D.Lgs 50/2016 e della legge 7 agosto 1990, n. 241;
  - nominare il Direttore dei Lavori ed eventuali assistenti coadiutori;
  - nominare il Collaudatore delle opere strutturali;
  - nominare il Collaudatore;
  - nominare il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione;
  - gli adempimenti connessi con il regime fiscale al quale e' soggetta la proprietà.
- 2) L'Amministrazione sosterrà gli oneri riguardanti:
  - le competenze professionali dei progettisti e del Direttore dei Lavori, del Coordinatore della sicurezza e dei collaudatori in genere.

## **Art. 60 - Direzione Tecnica**

### **60.1 - Il Direttore dei Lavori nominato dall'Amministrazione**

- 1) Il Direttore dei Lavori, nominato dall'Amministrazione svolge le funzioni previste dal presente capitolato, dalla normativa vigente in tema di opere pubbliche ed in particolare dall'art. 101 comma 3 D.Lgs 50/2016, nonché quelle ulteriori che l'Amministrazione ritenga eventualmente di attribuirgli.
- 2) In particolare il Direttore dei Lavori é tenuto a:
  - vigilare perché i lavori siano eseguiti a regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma dei lavori, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Impresa al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difficoltà o negligenza;
  - effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati; le spese per le prove in situ o in laboratorio saranno a carico dell'appaltatore.

- fare osservare, per quanto di sua competenza, le prescrizioni delle vigenti leggi in materia di opere strutturali;
  - provvedere all'emissione dei certificati di pagamento ed alla liquidazione finale delle opere;
  - chiedere l'allontanamento di dipendenti dell'appaltatore che ritenesse, a suo giudizio, non idonei per l'esecuzione delle opere;
  - redigere in contraddittorio con l'impresa;
    - il verbale di inizio delle opere appaltate; i verbali di sospensione e di ripresa dei lavori;
    - il verbale di ultimazione delle opere appaltate; ogni altro verbale, ordine o documento necessario a definire il corretto svolgersi dei lavori, in ottemperanza agli obblighi di legge, normativi e di buona esecuzione delle opere facenti parte del contratto generale;
  - redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
  - assistere ai collaudi.
- 3) L'ordine di servizio è lo strumento mediante il quale sono il Direttore dei Lavori impartisce tutte le disposizioni ed istruzioni all'appaltatore.
- 4) L'Amministrazione si riserva di nominare uno o più direttori dei lavori per settori speciali quali le opere in cemento armato o strutturali e di approvare la nomine di eventuali assistenti.
- 5) Il Direttore dei Lavori potrà essere coadiuvato da uno o più assistenti con compiti e funzioni stabilite dall' art. 101 del D.Lgs 50/2016.

## **60.2 - Il Responsabile del cantiere nominato dall'appaltatore**

- 1) L'Appaltatore, al momento della consegna dei lavori, dovrà comunicare il nome della persona da lui incaricata dell'organizzazione e conduzione dei lavori previsti in contratto. Tale persona, identificata come "Responsabile di cantiere", dovrà essere professionalmente qualificata e con esperienza adeguata alla natura e all'entità dei lavori affidati alla sua cura.
- 2) Il Responsabile di cantiere dovrà essere di gradimento dell'Amministrazione, nel corso dell'esecuzione dei lavori stessi, potrà ottenerne, dietro semplice richiesta all'Appaltatore, la sostituzione entro un ragionevole termine. Il Responsabile di Cantiere rappresenterà l'Appaltatore per tutto quanto attiene l'organizzazione e la conduzione dei lavori previsti in contratto. Ogni comunicazione inviata al Responsabile del cantiere avrà la stessa efficacia di quelle inviate all'Appaltatore.
- 3) Al responsabile di cantiere competono le principali mansioni sotto elencate:
- la cura dell'organizzazione del cantiere;
  - la cura della disciplina del cantiere e quindi anche l'allontanamento di coloro che si rendessero colpevoli di insubordinazione e disonestà vietando l'accesso in cantiere alle persone non addette ai lavori e non autorizzate dal Direttore dei Lavori;
  - l'osservanza delle disposizioni di Legge atte ad evitare infortuni sul lavoro e danni a terzi, rimanendo responsabile con l'Appaltatore di quanto omissivo;

- rispettare e far rispettare le disposizioni della Legge Antimafia n. 939 del 23/12/1982, n. 55 del 19/3/1990 e successive modifiche;
  - l'applicazione puntuale del piano della sicurezza di cui al D.Lgs n.81 del 2008 e successive integrazioni e modificazioni;
  - controllare che il personale destinato ai lavori sia, per numero e qualità, adeguato all'importanza dei lavori da eseguire e dei termini di consegna stabiliti o concordati con la direzione lavori.
  - fornire al Direttore dei lavori per conto della stazione appaltante tutti i chiarimenti necessari;
  - eseguire tutte le disposizioni che il suddetto Direttore dei lavori intendesse impartire nell'ambito delle sue competenze;
  - tenere aggiornato il libro di cantiere segnando accuratamente e quotidianamente l'attività del cantiere;
  - assistere la "Direzione Lavori" nella compilazione della contabilità dei lavori;
  - eseguire le disposizioni del Progettista-Calcolatore delle strutture per quanto riguarda getti, ferro del c.a., carpenteria in ferro, puntellature dei casseri, ecc. Nessuna delle suddette opere potrà essere realizzata se non sarà stata convenientemente istruita sotto il profilo tecnico da parte del suddetto Progettista-Calcolatore delle strutture e dallo stesso illustrato al Responsabile di cantiere;
  - essere responsabile al coordinamento dei vari fornitori e degli altri eventuali appaltatori della Committente;
  - essere responsabile dei tempi di esecuzione dei lavori, nel rispetto dei termini di Programma Lavori;
  - assistere e procurare i mezzi necessari per i collaudi delle opere sia in fase di esecuzione che in fase finale.
- 4) Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti ad osservare:
- i regolamenti in vigore in cantiere;
  - le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- 5) L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che, per effetto dell'inosservanza stessa, dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere. Per altri e più approfonditi oneri di direzione tecnica a carico dell'Appaltatore, si rimanda agli altri articoli e a quanto contenuto nei Capitolati di specifiche tecniche allegati.

## **Art. 61 - Strutture**

### **61.1 – Progetto costruttivo e calcolo**

- 1) L'Appaltatore ha l'onere di sviluppare il progetto costruttivo di cantiere di tutti gli interventi strutturali in acciaio eseguiti in opera, avendo come riferimento il progetto architettonico esecutivo, il progetto strutturale esecutivo, le indicazioni impartite dal Direttore dei Lavori.

- 2) In ogni caso l'Appaltatore, in base alle responsabilità a lui derivanti per legge e per le precise pattuizioni di contratto, rimarrà unico e completo responsabile della verifica esecutiva e della costruzione dei lavori strutturali; di conseguenza egli dovrà rispondere agli inconvenienti che dovessero verificarsi, di qualunque natura ed importanza e delle conseguenze che da essi potranno risultare.
- 3) L'Appaltatore è dunque pienamente responsabile della corretta realizzazione delle opere, in relazione anche alle modalità della loro messa in opera, oltre al rispetto di tutte le norme di legge e metodologie per l'esecuzione a regola d'arte.

### **61.2 - Riferimenti normativi**

- 1) Per la progettazione costruttiva e di cantiere e l'esecuzione delle opere in c.a. dovranno essere scrupolosamente rispettate le vigenti disposizioni di legge in materia, ovvero L. n° 1086 del 05.11.1971, Norme Tecniche per le Costruzioni - al DM 17.01.2018 e circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.LL.PP.
- 2) L'esecuzione di opere inerenti alle murature dovranno risultare conformi a quanto previsto dal D.M. 20.11.1987 "norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura", dalle Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M 14/01/2008 e dalla Circolare Esplicativa NTC 2008 n. 617 del 02/02/2009.
- 3) La costruzione dei manufatti strutturali in acciaio dovrà essere condotta in accordo con le disposizioni impartite dalla legge 05.11.1971, n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalle Norme Tecniche per le Costruzioni - al DM 17.01.2018 e circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.LL.PP.
- 4) D.P.R. 06/06/2001 n°380. "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia".
- 5) La normativa tecnica UNI vigente con particolare riguardo alla UNI EN 206-1.
- 6) Si adotteranno le più recenti norme relative alla mappatura sismica del territorio nazionale e le norme tecniche stabilite per la verifica sismica degli edifici in campo nazionale e regionale.

### **61.3 Strutture minori in acciaio a carico dell'Appaltatore**

Gli oneri del dimensionamento statico di opere minori, sono demandate ad un ingegnere calcolatore incaricato dall'Appaltatore a suo completo onere. Tale tecnico provvederà alla stesura delle specifiche relazioni di calcolo oltre alla redazione dei disegni costruttivi nelle scale adeguate e alla denuncia delle opere a norma di legge. Le strutture andranno sviluppate nel pieno rispetto del progetto architettonico e saranno sottoposte per l'approvazione del Direttore dei Lavori.

### **61.4 Particolari norme per gli elementi strutturali secondari e non strutturali**

1. È onere a carico dell'Impresa la redazione del progetto costruttivo completo (relazioni ed elaborati grafici) di tutte le opere e degli elementi non strutturali così come definiti ai



punti 7.2.3 e 7.2.4 delle norme Tecniche per le Costruzioni - DM 17.01.2018 e circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.LL.PP e la certificazione finale delle opere e dei materiali ai sensi delle leggi vigenti. L'Appaltatore, a tal fine, dovrà individuare un tecnico abilitato per tali adempimenti. Le relazioni di calcolo e gli elaborati costruttivi devono essere sottoposte ad approvazione del Direttore Lavori prima della realizzazione delle strutture stesse.

2. In caso di mancata produzione della suddetta documentazione prima della posa, il Direttore Lavori non autorizzerà la posa e/o l'esecuzione delle opere, anche a fronte della positiva accettazione tecnica del materiale.

3. In corso d'opera, è dunque onere a carico dell'impresa, la messa in opera di tutti gli elementi necessari per conferire la necessaria resistenza contro gli eventi sismici agli elementi non strutturali, secondo il calcolo costruttivo di cui al precedente punto. È altresì onere dell'impresa installatrice la ricerca degli elementi strutturali di supporto cui vincolarsi (travetti in C.A., piastre metalliche, pilastri, etc.) e la loro verifica statica e dinamica sotto l'azione dei carichi modificati per l'esecuzione delle opere in contratto.

4. A scopo esemplificativo si riporta di seguito un elenco non esaustivo di sistemi di sostegno antisismici e antivibranti inclusi negli oneri:

- a) giunzioni eseguite con raccordi flessibili e snodi opportunamente dimensionati in grado di assorbire gli spostamenti differenziali;
- b) controventature trasversali realizzate con elementi rigidi agenti sia in tensione che in compressione;
- c) agganci antivibranti e antiribaltamento a parete e pavimento;
- d) elementi meccanici e/o chimici di vincolo alle strutture di tipo idoneo al tipo di struttura interessato e come tale certificato dal Produttore.

5. In caso di mancata produzione dei documenti, certificati e quant'altro necessario alla certificazione degli elementi strutturali e non strutturali, le lavorazioni si considereranno non completate e non collaudabili.

6. Resta inteso che qualora questa Stazione Appaltante dovesse sostenere costi derivanti dall'inadempimento dell'Appaltatore degli obblighi contrattualmente previsti, ivi compresi quelli conseguenti alla mancata consegna delle certificazioni e/o dichiarazioni e/o documentazione necessaria, i relativi oneri saranno addebitati integralmente all'Appaltatore.

## **Art. 62 – Impianti**

### **62.1 – Accettazione degli impianti e progetto costruttivo**

- 1) All'atto della sottoscrizione del contratto, l'Appaltatore si impegnerà ad accettare completamente il progetto delle opere impiantistiche previste rinunciando a sollevare riserve ed obiezioni di qualsiasi natura.
- 2) L'Appaltatore dovrà verificare il progetto esecutivo degli impianti ed assumere la piena ed incondizionata responsabilità sulla sua fattibilità e rispondenza sia per quanto riguarda il rispetto della Normativa vigente sia per quanto riguarda la conformità delle prestazioni ai dati di progetto riportati sopra e che dovranno essere verificati preliminarmente all'esecuzione dei lavori ed in sede di collaudo.

- 3) L'Appaltatore, inoltre, si impegna a sviluppare i dettagli costruttivi e di cantiere, a condurre le verifiche dimensionali preliminari per assicurarsi delle corrette indicazioni di progetto, ad eseguire le opere nel rispetto del progetto e delle norme ed ad effettuare gli eventuali approfondimenti di dettaglio, che si rendessero necessari, mediante la redazione di relazioni, elaborati di calcolo, schemi, particolari costruttivi, ecc.
- 4) L'Appaltatore, inoltre, si impegna a sviluppare i dettagli costruttivi e di cantiere, a condurre le verifiche dimensionali preliminari per assicurarsi delle corrette indicazioni di progetto, ad eseguire le opere nel rispetto del progetto e delle norme ed ad effettuare gli eventuali approfondimenti di dettaglio, che si rendessero necessari, mediante la redazione di relazioni, elaborati di calcolo, schemi, particolari costruttivi, ecc.

**Tale adempimento da considerarsi come onere generale dell'Appaltatore dovrà trovare effettivo e sistematico riscontro con la presentazione, alla Direzione dei Lavori e con congruo anticipo sulla esecuzione delle singole opere del relativo supporto digitale e stampa su carta delle integrazioni dei particolari costruttivi inerenti le pure parti tecnologiche ma anche e specificatamente al collocamento in opera. La documentazione così presentata dall'Appaltatore ed accettata della Direzione Lavori costituirà il supporto tecnico costruttivo per la realizzazione dell'opera e la base documentale per la successiva fase di redazione degli as-built. Non saranno emessi S.A.L. nè certificati di pagamento, fino a quando non saranno consegnati con positivo riscontro da parte della D.L. i documenti di cui sopra necessari a garantire lo sviluppo adeguato dei lavori in appalto.**

## **62.2 - Prescrizioni particolari**

- 1) L'Impresa dovrà fornire campionatura completa ed adeguata documentazione tecnica di tutti i materiali che saranno impiegati, onde ottenere la preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori. La documentazione tecnica così raccolta in copia originale costituirà anche la base cartacea per i manuali tecnici e la documentazione finale fatte salve le integrazioni necessarie.
- 2) Le ditte esecutrici degli impianti dovranno possedere i requisiti tecnico-professionali previsti dal DM 37/2008 ed eseguire gli impianti stessi a regola d'arte, utilizzando materiali e componente parimenti costruite a regola d'arte, nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia. In particolare l'Appaltatore dovrà osservare, nella realizzazione degli impianti, oltre al citato DM 37/2008, anche le norme e prescrizioni specifiche riportate nel presente Capitolato.
- 3) Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri relativi all'ottenimento di licenza od autorizzazioni rilasciate da parte di tutti gli organi competenti, nonchè eventuali oneri per il deposito o l'esame dei progetti, ove prescritto.

## **62.3 - Dichiarazione di conformità e AS-BUILT**

- 1) Al termine dei lavori l'Appaltatore é tenuto a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto del D.M. 22 Gennaio 2008 n.37 e a fornire ogni altra documentazione e certificazione necessaria a norma di legge al momento della consegna per il loro immediato utilizzo.
- 2) Al termine dei lavori l'Appaltatore é tenuto a rilasciare gli AS-BUILT veri e propri delle opere "come realizzate". In modo particolare per gli impianti, dovranno essere prodotti e consegnati gli elaborati grafici, le relazioni di calcolo aggiornate a firma di tecnico abilitato. Dovrà inoltre essere consegnato in triplice copia tutta la documentazione tecnica sui tipi di apparecchiature e le istruzioni per la conduzione degli impianti raccolte in un manuale operativo e di addestramento appositamente redatto.
- 3) Tali elaborati dovranno essere consegnati entro dieci giorni naturali e consecutivi dal verbale d'ultimazione dei lavori.
- 4) Non saranno emessi S.A.L. e certificati di pagamento, fino a quando non saranno consegnati gli elaborati e le documentazioni sopra elencate.

### **Art. 63 – Osservanza di leggi, decreti e regolamenti**

- 1) Nello sviluppo delle attività di costruzione l'Appaltatore ha l'obbligo di osservare, oltre alle norme contenute nei documenti facenti parte del contratto, ogni altra norma di legge nazionale o regionale, decreti vigenti o che siano emanati in corso d'opera e che abbiano applicabilità con il lavoro in oggetto, compresi i regolamenti e le norme esistenti nel Comune di Gattatico in materia urbanistica, edilizia ed igiene.
- 2) All'Appaltatore spetta l'obbligo dello sviluppo, ove necessario, dei dettagli costruttivi e di cantiere nonché tutte le verifiche di calcolo e dimensionali sulle strutture come meglio indicato negli specifici art. (vedi anche Capitolo specifiche tecniche allegato) ma anche per tutti gli impianti onde verificare prima dell'esecuzione il buon risultato finale e il rispetto delle indicazioni progettuali e delle norme vigenti.
- 3) E' parte integrante di questo Capitolato Speciale la lettera di invito della gara d'appalto.
- 4) Inoltre, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato, l'appalto é soggetto all'esatta osservanza di tutte le leggi, decreti, regolamenti o disposizioni ministeriali, vigenti o che saranno emanate durante l'esecuzione dei lavori.
- 5) In particolare l'Impresa dovrà prestare attenzione alle norme contenute nelle seguenti leggi o decreti:
  - Il Regolamento generale sui lavori pubblici DPR n. 207/2010 per gli articoli in vigore;
  - Decreto Legislativo 16 aprile 2016, n°50 Codice dei contratti pubblici e successive modificazioni";
  - Il Capitolato Generale d'Appalto per le Opere Pubbliche edito dal Ministero dei Lavori Pubblici;
  - Il Capitolato Programma Tipo per Impianti di Riscaldamento e Condizionamento del Ministero LL.PP.;
  - Il Capitolato Programma Tipo per Impianti Igienico Sanitari del Ministero LL.PP.;
  - Il Capitolato Programma Tipo per Impianti Elettrici del Ministero LL.PP.;

- Il R.D. 18/11/1921 n.2240 ed il R.D. 23/5/1924 n.827 e successive integrazioni e modifiche;
- La Legge n.741 del 10/12/1981: "Ulteriori norme per l'accelerazione delle procedure per l'esecuzione di opere pubbliche";
- Le norme igienico-sanitarie italiane e locali;
- Il Regolamento e le prescrizioni del Comune di Gattatico;
- Le norme per il collaudo degli Impianti di Riscaldamento e di Condizionamento;
- Tutte le disposizioni che regolano gli appalti dipendenti dall'Amministrazione dei LL.PP. se ed in quanto non sono in contrasto con il presente Capitolato;
- Tutte le leggi e decreti riguardanti la sicurezza, l'antifortunistica, la prevenzione incendi e l'abbattimento delle barriere architettoniche e specificatamente il D.Lvo 626/94;
- Tutte le leggi per la sicurezza del cantiere comprendente il D.Lgs n. 81 del 2008 e successive modificazioni e integrazioni);
- Le Leggi 186/76 e 37/2008, le norme CEI e le normative comunitarie CEE;
- La Legge 55/90 e successive integrazioni e/o modificazioni;
- Legge n. 1086;
- Il DPR 246/93 "Regolamento di attuazione della Direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione";
- DL 426/94;
- Tutte le norme legislative e prescrizioni di carattere tecnico contenuto nel presente capitolato ivi compresi quelle contenute nelle specifiche tecniche degli impianti;
- Tutte le normative di competenza dei VV.F. e tutte le normative di competenza ISPELS;
- Il D.M. 24 luglio 1996, n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".
- Dovranno essere rispettate le norme UNI ed in mancanza di queste, le norme DIN, relative ai lavori da eseguire.
- Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni e le direttive della Regione Emilia-Romagna.

## **INDICE**

<b>CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO.....</b>	<b>2</b>
<b>Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....</b>	<b>2</b>
<b>Art. 2 - Ammontare dell'appalto.....</b>	<b>2</b>
<b>Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto.....</b>	<b>3</b>
<b>Art. 4 - Categoria prevalente e categorie scorporabili .....</b>	<b>4</b>
<b>Art. 5 - Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPO 2 - DISCIPLINA CONTRATTUALE.....</b>	<b>6</b>
<b>Art. 6 - Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto</b>	<b>6</b>
<b>Art. 7 - Documenti che fanno parte del contratto .....</b>	<b>6</b>
<b>Art. 8 - Disposizioni particolari riguardanti l'appalto .....</b>	<b>9</b>
<b>Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore .....</b>	<b>10</b>
<b>Art. 10 - Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere.....</b>	<b>10</b>
<b>Art. 11 – Responsabilità dell'appaltatore .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPO 3 – DEFINIZIONE DELLE OPERE E OBBLIGAZIONI.....</b>	<b>12</b>
<b>Art. 12 - Descrizione dell'opera ed elenco delle principali opere in appalto.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPO 4 - TERMINI PER L'ESECUZIONE .....</b>	<b>13</b>
<b>Art. 13 - Consegna e inizio dei lavori.....</b>	<b>13</b>
<b>Art. 14 - Termini per l'ultimazione dei lavori .....</b>	<b>15</b>
<b>Art. 15 - Sospensioni e proroghe.....</b>	<b>15</b>
<b>Art. 16 - Penali in caso di ritardo .....</b>	<b>16</b>
<b>Art. 16Bis – Ulteriori obblighi e penali in caso di inadempimento.....</b>	<b>17</b>

<b>Art. 17 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma</b> .....	18
17.1 - norme generali per la pianificazione dei lavori .....	18
17.2 - programma esecutivo dei lavori.....	19
<b>Art. 18 – Inderogabilità dei termini di esecuzione</b> .....	20
<b>Art. 19 - Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini</b> .....	21
<b>CAPO 5 - DISCIPLINA ECONOMICA</b> .....	21
<b>Art. 20 – Anticipazione</b> .....	21
<b>Art. 21 - Pagamenti in acconto</b> .....	21
<b>Art. 22 - Pagamenti a saldo</b> .....	22
<b>Art. 23 – Ritardi nel pagamento delle rate di acconto</b> .....	23
<b>Art. 24 – Ritardi nel pagamento della rata di saldo</b> .....	24
<b>Art. 25 - Revisione prezzi</b> .....	24
<b>Art. 26 - Cessione del contratto e cessione dei crediti</b> .....	24
<b>CAPO 6 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI</b> .....	24
<b>Art. 27 - Lavori a misura</b> .....	24
<b>Art. 28 - Lavori a corpo</b> .....	25
<b>Art. 29 – Oneri per la sicurezza</b> .....	25
<b>Art. 30 – Disposizioni generali relative ai prezzi</b> .....	26
30.1 – Condizioni generali.....	26
30.2 Disposizioni relative agli importi dei lavori a corpo .....	26
<b>CAPO 7 - CAUZIONI E GARANZIE</b> .....	28
<b>Art. 31 - Garanzia provvisoria</b> .....	28
<b>Art. 32 - Garanzia fidejussoria definitiva</b> .....	28
<b>Art. 33 – Riduzione delle garanzie</b> .....	29
<b>Art. 34 - Assicurazioni a carico dell'impresa – Polizza CAR</b> .....	29
<b>CAPO 8 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE</b> .....	31

---

<b>Art. 35 - Variazione dei lavori.....</b>	<b>31</b>
<b>Art. 36 – Varianti per errori od omissioni progettuali.....</b>	<b>32</b>
<b>Art. 37 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi .....</b>	<b>32</b>
<b>CAPO 9- DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA.....</b>	<b>32</b>
<b>Art. 38 - Norme di sicurezza generali .....</b>	<b>32</b>
<b>Art. 39 - Sicurezza sul luogo di lavoro .....</b>	<b>33</b>
<b>Art. 40 - Piani di sicurezza.....</b>	<b>33</b>
<b>Art. 41 – Piano operativo di sicurezza.....</b>	<b>34</b>
<b>Art. 42 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....</b>	<b>35</b>
<b>CAPO 10 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO.....</b>	<b>36</b>
<b>Art. 43 – Subappalto e distacco di manodopera .....</b>	<b>36</b>
<b>Art. 44 – Responsabilità in materia di subappalto .....</b>	<b>38</b>
<b>Art. 45 – Pagamento dei subappaltatori.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPO 11- CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D’UFFICIO</b>	<b>38</b>
<b>Art. 46 – Riserve e Controversie.....</b>	<b>38</b>
<b>Art. 47 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera .....</b>	<b>39</b>
<b>Art. 48 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori – Inefficacia del contratto.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPO 12 – DISPOSIZIONI PER L’ULTIMAZIONE .....</b>	<b>42</b>
<b>Art. 49 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione .....</b>	<b>42</b>
<b>Art. 50 - Termini per il collaudo o per l’accertamento della regolare esecuzione .....</b>	<b>43</b>
<b>Art. 51 - Presa in consegna dei lavori ultimati.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPO 13 - NORME FINALI .....</b>	<b>44</b>
<b>Art. 52 - Oneri e obblighi a carico dell’appaltatore.....</b>	<b>44</b>
<b>52.1 – Oneri generali.....</b>	<b>44</b>
<b>52.2 – Organizzazione del cantiere.....</b>	<b>46</b>

---



<b>52.3 – Conduzione del cantiere .....</b>	<b>48</b>
<b>52.4 – Aiuto tecnico alla Direzione Lavori .....</b>	<b>49</b>
<b>52.5 – Rilievo aggiornato del costruito e sviluppo tecnico dei costruttivi di cantiere .....</b>	<b>50</b>
<b>Art. 53 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore .....</b>	<b>52</b>
<b>Art. 54 – Proprietà dei materiali di scavo .....</b>	<b>53</b>
<b>Art. 55 – Custodia del cantiere.....</b>	<b>54</b>
<b>Art. 56 – Cartello di cantiere .....</b>	<b>54</b>
<b>Art. 57 – Danni da forza maggiore .....</b>	<b>55</b>
<b>Art. 58 – Spese contrattuali, imposte, tasse .....</b>	<b>55</b>
<b>Art. 59 – Obblighi dell'Amministrazione .....</b>	<b>56</b>
<b>Art. 60 - Direzione Tecnica .....</b>	<b>56</b>
<b>60.1 - Il Direttore dei Lavori nominato dall'Amministrazione.....</b>	<b>56</b>
<b>60.2 - Il Responsabile del cantiere nominato dall'appaltatore .....</b>	<b>57</b>
<b>Art. 61 - Strutture .....</b>	<b>58</b>
<b>61.1 – Progetto costruttivo e calcolo .....</b>	<b>58</b>
<b>61.2 - Riferimenti normativi.....</b>	<b>59</b>
<b>61.3 Strutture minori in acciaio a carico dell'Appaltatore .....</b>	<b>59</b>
<b>61.4 Particolari norme per gli elementi strutturali secondari e non strutturali .....</b>	<b>59</b>
<b>Art. 62 – Impianti.....</b>	<b>60</b>
<b>62.1 – Accettazione degli impianti e progetto costruttivo.....</b>	<b>60</b>
<b>62.2 - Prescrizioni particolari .....</b>	<b>61</b>
<b>62.3 - Dichiarazione di conformità e AS-BUILT .....</b>	<b>61</b>
<b>Art. 63 – Osservanza di leggi, decreti e regolamenti.....</b>	<b>62</b>

## PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE

### DEFINIZIONI

I termini che seguono, usati nel presente capitolato, indicheranno rispettivamente:

- **COMMITTENTE** od **ENTE APPALTANTE** o **STAZIONE APPALTANTE** o **AMMINISTRAZIONE**: Comune di Gattatico (RE).
- **APPALTATORE** o **DITTA APPALTATRICE** o **DITTA**: la Ditta alla quale vengono affidate le forniture o l'esecuzione delle opere oggetto del presente capitolato;
- **DIRETTORE DEI LAVORI**: il tecnico abilitato ed incaricato dal Committente di sorvegliare i lavori e di impartire le disposizioni e gli ordini necessari affinché l'attuazione delle attività affidate all'Appaltatore avvenga in conformità ai documenti contrattuali;
- **DIRETTORE DI CANTIERE**: il professionista od il tecnico qualificato incaricato dall'Appaltatore di organizzare e condurre i lavori previsti nei documenti di contratto;
- **OPERE EDILI**: si intendono tutte le opere inerenti a pavimenti, pareti, porte, serramenti, sistemazione esterna e opere complementari come meglio specificate di seguito;
- **OPERE IMPIANTISTICHE**: si intendono tutte le opere inerenti agli impianti elettrici e speciali, termomeccanici e idrici-sanitari, come meglio specificato di seguito.
- **EPU, E.P.U., TARIFFA**: si intende l'elenco prezzi unitari contrattuale.

**RIFERIMENTI NORMATIVI FONDAMENTALI**: Regolamento Generale D.P.R. n. 207/2010 per gli articoli in vigore, (così come integrato dalla Legge 80/2014, Capitolato Generale dei Lavori Pubblici DM del 19 aprile 2000 n° 145 e ss.mm.ii.), Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE D.Lgs 18 aprile 2016 n. 50 e successive modificazioni ed integrazioni, nonché il DM 49/2018 "Linee guida del Direttore dei Lavori" e il "Testo unico per la sicurezza DLgs n. 81/2008 e ss.mm.ii.

## CAPO I

### OGGETTO DELL'APPALTO, ONERI E PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI, CRITERI DI MISURAZIONE

#### **Art.1 - OGGETTO DELL'APPALTO**

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere strutturali, murarie ed affini e le opere impiantistiche occorrenti per i **lavori di messa in sicurezza della scuola primaria di Taneto di Gattatico (RE) sita in via G. Di Vittorio n. 24**, secondo quanto riportato nel presente Capitolato nell'Elenco Prezzi Unitari, nei disegni ed in ogni altro elaborato contrattuale. I lavori saranno eseguiti nel pieno rispetto delle condizioni stabilite contratto e nonchè secondo le particolarità tecniche del Progetto esecutivo.

**CIG n.** ..... - **CUP N.** .....

#### **Art.2 - DESCRIZIONE DELLE OPERE**

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti principali lavori di natura edile e serramentistica:

- *demolizioni e rimozioni varie*
- *realizzazione di fondazioni profonde (pali e plinti)*
- *realizzazione nuovi setti in cemento armato*
- *realizzazione carpenteria metallica di rinforzo e controventamento*
- *fornitura e posa dissipatori isteretici assiali ad instabilità impedita (BRAD)*
- *opere di fissaggio tegoli e pannelli di facciata*
- *demolizione e rifacimento scala in acciaio*
- *apertura vano e posa di nuova porta centrale termica con antipanico*
- *esecuzione opere edili di ripristino e finitura*
- *rimozione e ricollocazione di opere impiantistiche interne e reti esterne*
- *assistenza, opere varie e complementari occorrenti per completare l'intervento.*

Il Concorrente, per il solo fatto di partecipare alla gara, si impegna a verificare che le opere in appalto siano realmente eseguibili sulla scorta delle informazioni contenute negli elaborati di progetto e in base alle verifiche che autonomamente vorrà condurre ed assume di conseguenza ogni responsabilità circa la perfetta esecuzione delle opere, sia nelle singole parti che nel loro complesso, impegnandosi a realizzare tutto quanto necessario per dare le opere complete, funzionanti e realizzate a regola d'arte.

La realizzazione delle opere appaltate a corpo definite nel presente Capitolato, negli elenchi prezzi allegati e negli elaborati grafici di progetto dovrà essere comprensiva di tutto ciò, che pur non essendo specificatamente descritto od omesso, risulti necessario per dare i lavori compiuti e funzionanti in ogni loro parte secondo le normative vigenti e le regole dell'arte e conformi alle norme di agibilità, sicurezza ed antincendio, abbattimento barriere architettoniche, ecc.

Tutte le opere dovranno essere realizzate in conformità:

- alle vigenti normative;
- a quanto riportato negli elaborati grafici di progetto;
- alle prescrizioni che saranno impartite dal Direttore dei Lavori;
- alle descrizioni, prescrizioni e vincoli generali stabiliti nel presente capitolato;
- alle descrizioni, prescrizioni e vincoli particolari stabiliti in ogni documento facente parte del contratto.

Ogni opera in appalto è individuata dagli elaborati grafici di progetto, è definita nelle sue caratteristiche negli articoli di elenco prezzi e deve essere eseguita nel rispetto delle specifiche tecniche riportate nel presente Capitolato.

### **Art.3 - STANDARD DI QUALITA' DEI MATERIALI**

Standard e qualità dei materiali dovranno essere approvate dalla Stazione Appaltante, la quale si riserva l'accettazione ovvero il rifiuto dei materiali proposti, senza che questo costituisca motivo, da parte dell'Appaltatore, per l'avanzamento di richieste di maggior compenso, oltre i prezzi di offerta.

Gli oneri derivanti dalla eventuale applicazione delle prescrizioni di cui sopra saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Tutti i materiali e i componenti dovranno essere preventivamente campionati ed accettati dalla Direzione Lavori sulla base dei migliori requisiti tecnici e prestazionali opportunamente documentati a carico dell'Appaltatore.

Si precisa inoltre che le caratteristiche tecniche, prestazionali e qualitative richieste nei capitolati tecnici, nell'elenco prezzi ed in ogni altro elaborato contrattuale saranno le minime accettabili dal Direttore dei Lavori.

Tutti i componenti ed i materiali impiegati per la realizzazione dei lavori in appalto dovranno essere di primaria marca, corredati da garanzia di lunga durata e facilità di manutenzione e di alta qualità.

Potranno essere di produzione nazionale od estera, ma per tutti l'Appaltatore dovrà garantire il facile reperimento sul mercato interno del ricambio di parti e di singole sottocomponenti soggette ad usura.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di progetto, si prescrive che siano esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

## **Art.4 - IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI**

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

## **Art.5 - IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO**

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

## **Art.6 - NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE**

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011. Qualora il materiale da utilizzare sia compreso nei prodotti coperti dalla predetta direttiva, ciascuna fornitura dovrà essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice delle singole norme armonizzate, secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Le Marcature CE sono certificazioni di prodotto obbligatorie per quanto riguarda i requisiti minimi di sicurezza che alcuni prodotti, rientranti in determinate Direttive della Comunità Europea, devono possedere. La marcatura CE è l'indicazione di conformità del prodotto ai requisiti essenziali di sicurezza previsti da una o più direttive comunitarie applicabili al prodotto stesso; è esclusivamente la dichiarazione che sono stati rispettati i requisiti essenziali di sicurezza previsti dalla/e direttiva/e comunitaria/e applicabile/i sul prodotto. Nel caso ciò non fosse possibile, trattandosi di prodotto di dimensioni troppo piccole, dovrà essere applicata sull'eventuale imballaggio e sull'eventuale documentazione di accompagnamento. La marchiatura deve essere apposta dal fabbricante, se risiede nell'Unione Europea, altrimenti da un suo rappresentante, da lui autorizzato, stabilito nella UE. In mancanza anche di quest'ultimo, la responsabilità della marcatura CE ricade sul soggetto che effettua la prima immissione del prodotto nel mercato comunitario. La marcatura CE deve essere apposta prima che il prodotto sia immesso sul mercato, salvo il caso che direttive specifiche non dispongano altrimenti.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.

In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto. Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che

l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della direzione lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti dagli accordi contrattuali.

Nello sviluppo delle attività di costruzione, l'Appaltatore ha l'obbligo di osservare, oltre alle norme contenute nei documenti facenti parte del contratto, ogni altra norma di legge nazionale o regionale, decreti vigenti o che siano emanati in corso d'opera e che abbiano applicabilità con il lavoro in oggetto, compresi i regolamenti e le norme comunali in materia urbanistica, edilizia ed igiene.

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati;

### **Testo unico edilizia**

**D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380** – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.

### **Edilizia scolastica**

**D.M. Pubblica Istruzione 29/09/1998 n. 382** "Regolamento recante norme per l'individuazione delle Particolari esigenze negli istituti di istruzione ed educazione di ogni ordine e grado, ai fini delle norme contenute nel decreto 19 settembre, n. 626 e successive modificazioni"

**L. 11/01/1996 n.23** "Norme per l'edilizia scolastica".

**D.M. 26/08/1992** "Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica".

**L. 23/12/91 n.430** "Interventi per edilizia scolastica e universitaria per arredamento scolastico".

**D.M. 13/09/1977** "Modificazione alle norme tecniche relative alla costruzione degli edifici scolastici".

**D.M. 18/12/1975** "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservarsi nell'esecuzione di opere di edilizia scolastica".

**Circ.M. 10/07/86 n.45** "Piano di interventi e misure tecniche per l'individuazione ed eliminazione del rischio connesso all'impiego di materiali contenenti amianto in edifici scolastici e ospedalieri pubblici e privati".

**Circ.M. 22/5/67 n.3151** "Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione nelle costruzioni edilizie".

**Circ.Min. 22/5/67 n.3150** "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici".

**D.M. (MIUR) 11/4/2013** "Applicazione della normativa antincendio agli edifici e ai locali adibiti a scuole di qualsiasi tipo, ordine e grado, nonché agli edifici e ai locali adibiti ad asili nido

**D.M. 21/3/2018** "Linee guida MIUR per progettare l'edilizia scolastica

### **Norme tecniche strutturali**

**Legge 5 novembre 1971, n. 1086** – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;

**Legge 2 febbraio 1974, n. 64** – Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche;

- C.M. 9 gennaio 1980, n. 20049** – Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato;
- D.M. 20 novembre 1987** – Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento;
- D.M. 11 marzo 1988** – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- C.M. 24 settembre 1988, n. 30483** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione;
- C.M. 4 gennaio 1989, n. 30787** – Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo degli edifici in muratura e per il consolidamento;
- C.M. 16 marzo 1989, n. 31104** – Legge 2 febbraio 1974, n. 64, art. 1. Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;
- D.M. 9 gennaio 1996** – Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche;
- D.M. 16 gennaio 1996** – Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche;
- D.M. 16 gennaio 1996** – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi;
- C.M. 4 luglio 1996, n. 156AA.GG/STC** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- C.M. 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche, di cui al D.M. 9 gennaio 1996;
- C.M. 29 ottobre 1996** – Istruzioni generali per la redazione dei progetti di restauro nei beni architettonici di valore storico-artistico in zona sismica;
- C.M. 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.** – Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche, di cui al D.M. 16 gennaio 1996;
- C.M. 14 dicembre 1999, n. 346/STC** – Legge 5 novembre 1971, n. 1086, art. 20. Concessione ai laboratori per prove sui materiali da costruzione;
- Ord.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274** – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica;
- D.M. 17 gennaio 2018** – Norme tecniche per le costruzioni 2018;
- Circolare 21.01.2019 n° 7 C.S.LL.PP**

### **Prodotti da costruzione**

- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246** – Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
- D.M. 9 maggio 2003, n. 156** – Criteri e modalità per il rilascio dell'abilitazione degli organismi di certificazione, ispezione e prova nel settore dei prodotti da costruzione, ai sensi dell'articolo 9, comma 2, del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246;
- D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246,



relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Isolanti termici per edilizia»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Accessori per serramenti»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi fissi di estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi per il controllo di fumo e calore»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità dei «Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità delle «Installazioni fisse antincendio»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Sistemi a polvere»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per gli «Impianti fissi antincendio. Componenti per sistemi a CO<sub>2</sub>»;

**D.M. 5 marzo 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità per i «Sistemi fissi di lotta contro l'incendio. Componenti di impianti di estinzione a gas»;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di aggregati;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di appoggi strutturali;

**D.M. 11 aprile 2007** – Applicazione della direttiva n. 89/106/CE sui prodotti da costruzione, recepita con decreto del Presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n. 246, relativa alla individuazione dei prodotti e dei relativi metodi di controllo della conformità di geotessili e prodotti affini.

**Regolamento (UE) 305/2011 CPR** – Prodotti da Costruzione.

**D.Lgs. n.106 del 16/6/2017** "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del Regolamento (UE) n.305/2011 che fissa le condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e abroga la direttiva 89/106/CE"

### **Prevenzione incendi**

**D.M. 15 settembre 2005** – Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per i vani degli impianti di sollevamento ubicati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi;

**D.M. 16 febbraio 2007** – Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione;

**D.M. 9 marzo 2007** – Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco.

**D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151** - Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi.

**D.M. 3/8/2015** "Norme di prevenzione incendi ai sensi dell'art.15 del D.Lgs. 8/3/2006 n.139" (cd. Codice di prevenzione incendi)

### **Impianti all'interno degli edifici**

**Legge 5 marzo 1990, n. 46** – Norme per la sicurezza degli impianti;

**D.M. 22 gennaio 2008, n. 37** – Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

**C.M. 27 febbraio 2007, n. 11411** – Utilizzazione di raccordi a pressione in reti di adduzione di gas negli edifici civili.

### **Rendimento energetico nell'edilizia**

**D.M. 27 luglio 2005** – Norma concernente il regolamento d'attuazione della legge 9 gennaio 1991, n. 10 (articolo 4, commi 1 e 2), recante norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

**D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192** – Attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

**D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311** – Disposizioni correttive e integrative al decreto legislativo n. 192 del 2005, recante attuazione della direttiva 2002/91/Ce, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

**D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59** - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

**Decreto Interministeriale 26/6/2015** "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici"

### **Acustica**

- L. 447 26/10/95 – Legge Quadro sull'inquinamento acustico.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14/11/97 – Determinazione dei valori limite delle emissioni sonore.
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 05/12/97 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.P.R. n. 459/1998 -Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario
- D.M. Ambiente 29.11.2000 - Piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore
- D.P.R. 30-03-2004, n. 142 - Inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare

- D.M. Ambiente 01-04-2004 - Utilizzo di sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale  
ISPESL – Manuale di buona pratica – Metodologie ed interventi tecnici per la risoluzione del rumore negli ambienti di lavoro.

### **Barriere architettoniche**

**Legge 9 gennaio 1989, n. 13** – Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;

**D.M. 14 giugno 1989, n. 236** – Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;

**D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503** – Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche, negli edifici, spazi e servizi pubblici.

### **Espropriazione per pubblica utilità**

**D.P.R. 8 giugno 2001, n. 327** – Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazioni per pubblica utilità.

### **Rifiuti e ambiente**

**D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22** – Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio;

**D.M. 8 maggio 2003, n. 203** – Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo;

**D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – Norme in materia ambientale;

**Legge 28 gennaio 2009, n. 2** – Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale.

### **Acque**

**D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152** – Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

### **Beni culturali e del paesaggio**

**D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42** – Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.

### **Nuovo codice della strada**

**D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285** – Nuovo codice della strada.

### **Contratti pubblici**

**Legge 20 marzo 1865, n. 2248** – Legge sui lavori pubblici (Allegato F);

**D.M. 19 aprile 2000, n. 145** – Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni;

**Legge 21 dicembre 2001, n. 443** – Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive;

**D.Lgs. 12 aprile 2006, n. 163** – Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE.

**Regolamento Generale DPR 207/2010.**

**D.Lgs. n.50 del 18/4/2016**

**D.L. n.32 del 18/4/2019**

### **Sicurezza nei luoghi di lavoro**

**D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81** – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Inoltre l'Impresa dovrà ottemperare alle seguenti normative e regolamenti:

- Le norme igienico-sanitarie italiane e locali;
- Il Regolamento e le prescrizioni del Comune di Gattatico;
- Tutte le normative di competenza dei VV.F. e tutte le normative di competenza ISPELS;
- Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni e le direttive della Regione Emilia-Romagna.

Dovranno inoltre essere rispettate le prescrizioni e le direttive emanate dagli enti di controllo, dagli enti erogatori di servizi, la normativa tecnica quali:

- Le prescrizioni del Comando Provinciale VV.F.;
- Le prescrizioni dell'Ispettorato del Lavoro;
- Le prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o di altre aziende fornitrici elettricità';
- Le prescrizioni e indicazioni della TELECOM o di altre aziende telefoniche;
- Le prescrizioni e indicazioni delle aziende erogatrici servizi (per allacciamenti);
- Le prescrizioni della USL competente per zona;
- Le prescrizioni ISPELS;

Si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la propria completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti, nonché prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo delle opere.

## **Art.7 – PRESCRIZIONI CRITERI AMBIENTALI MINIMI - CAM**

La normativa di riferimento per i CAM, alla data di redazione del progetto, di interesse per l'opera in corso di realizzazione o per le manutenzioni successive, è comunque il "D.M. dell'11 Ottobre 2017 - Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" di cui si riportano di seguito le specifiche e prescrizioni.

L'Appaltatore, in fase di approvvigionamento, dovrà accertarsi della rispondenza dei materiali ai CAM tramite la documentazione indicata nella verifica di ogni criterio. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato. Ove nei singoli criteri si citano materie provenienti da riciclo, recupero, o sottoprodotti o terre e rocce da scavo si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

## CAM 2.3 SPECIFICHE TECNICHE DELL'EDIFICIO

### CAM 2.3.5.5 Emissioni dei materiali

I materiali impiegati per la costruzione del fabbricato dovranno rispettare i limiti di emissione fissati nella tabella di cui al presente punto del regolamento, di seguito riportata. In particolare, tra i materiali elencati, verranno impiegati nel progetto le sole "pitture e vernici" e le "lastre in cartongesso", così come indicato nel Capitolato Tecnico Descrittivo parte integrante del progetto esecutivo.

Limite di emissione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesil-ftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali (22)	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350

### CAM 2.3.6 Piano di manutenzione dell'opera

Il progetto dell'edificio prevede la verifica dei livelli prestazionali (qualitativi e quantitativi) in riferimento alle prestazioni ambientali di cui alle specifiche tecniche e ai criteri premianti, come per esempio la verifica a posteriori della prestazione della copertura di cui al criterio 2.2.6. Il piano di manutenzione generale prevede un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna all'edificio, tenendo conto che tale programma é chiaramente individuabile soltanto al momento dello start-up dell'impianto, con l'ausilio di personale qualificato professionalmente a questo fine.

### CAM 2.3.7 Fine vita

Il presente progetto prevede il documento "Piano di disassemblaggio, demolizione selettiva e fine vita", al fine di agevolare l'eventuale futuro riutilizzo e riciclo dei materiali e dei componenti edilizi del fabbricato.

## CAM 2.4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI EDILIZI



Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati, aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione (fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto), il presente progetto prevede che:

in fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza dei materiali ai criteri del Regolamento, così come indicati punto per punto nel Regolamento stesso; la documentazione indicata nella verifica dei vari criteri dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel capitolato; ove nei singoli criteri si citano materie provenienti da riciclo, recupero, o sottoprodotti o terre e rocce da scavo si fa riferimento alle definizioni previste dal decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, Norme in materia ambientale.

#### CAM 2.4.1.1 Disassemblabilità

Almeno il 50% peso/peso dei componenti edilizi deve essere sottoponibile, a fine vita, a demolizione selettiva ed essere riciclabile o riutilizzabile. Di tale percentuale, almeno il 15% deve essere costituito da materiali non strutturali.

#### CAM 2.4.1.2 Materia recuperata o riciclata

Il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Di tale percentuale, almeno il 5% deve essere costituita da materiali non strutturali.

Tale percentuale dovrà poi essere dimostrata dall'azienda costruttrice in fase di esecuzione dei lavori e, pertanto, di scelta effettiva del materiale (marca, modello, fornitore,...) tramite una delle seguenti opzioni (così come da Regolamento "CAM edilizia"):

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto.

#### CAM 2.4.1.3 Sostanze pericolose

Nei componenti, parti o materiali usati non devono essere aggiunti intenzionalmente:

1. additivi a base di cadmio, piombo, cromo VI, mercurio, arsenico e selenio in concentrazione superiore allo 0.010% in peso.
2. sostanze identificate come «estremamente preoccupanti» (SVHCs) ai sensi dell'art.59 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 ad una concentrazione maggiore dello 0,10% peso/peso;
3. sostanze o miscele classificate o classificabili con le seguenti indicazioni di pericolo:

- come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362);
- per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331);
- come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411);
- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).

#### CAM 2.4.2.1 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

(Vedasi relazione tecnica strutturale).

I calcestruzzi usati nel progetto devono essere prodotti con un contenuto di materiale riciclato (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;

una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

#### CAM 2.4.2.3 Laterizi

I laterizi usati per muratura e solai devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 15% sul peso del prodotto.

I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista devono avere un contenuto di materie riciclate e/o recuperate (sul secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto. Qualora i laterizi contengano, oltre a materia riciclate e/o recuperate, anche sottoprodotti e/o terre e rocce da scavo, la percentuale deve essere di almeno il 7,5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;



- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

#### CAM 2.4.2.5 Ghisa, ferro, acciaio

Per gli usi strutturali deve essere utilizzato acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%.
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

#### CAM 2.4.2.6 Componenti in materiale plastico

Il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:

- 1) abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali ad esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione)
- 2) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione. L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio e la percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

- una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

#### CAM 2.4.2.8 Tramezzature e controsoffitti

Le tramezzature e i controsoffitti, destinati alla posa in opera di sistemi a secco devono avere un contenuto di almeno il 5% in peso di materie riciclate e/o recuperate e/o di sottoprodotti.

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy® o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

#### CAM 2.4.2.9 Isolanti termici ed acustici

Gli isolanti utilizzati devono rispettare i seguenti criteri:

non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;

- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando o catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se prodotti da una resina di polistirene espandibile gli agenti espandenti devono essere inferiori al 6% del peso del prodotto finito;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (29)
- se il prodotto finito contiene uno o più dei componenti elencati nella seguente tabella, questi devono essere costituiti da materiale riciclato e/o recuperato

secondo le quantità minime indicate, misurato sul peso del prodotto finito.

	Isolante in forma di pannello	Isolante stipato, a spruzzo/insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60-80%		60 - 80%
Polistirene espanso	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	dal 10% al 60% in funzione della tecnologia adottata per la produzione	
Polistirene estruso	dal 5 al 45% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione		
Poliuretano espanso	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	1-10% in funzione della tipologia del prodotto e della tecnologia adottata per la produzione	
Agglomerato di Poliuretano	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata dall'Appaltatore tramite una delle seguenti opzioni:

una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti;

- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti;
- una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.

Qualora l'azienda produttrice non fosse in possesso delle certificazioni richiamate ai punti precedenti, è ammesso presentare un rapporto di ispezione rilasciato da un organismo di ispezione, in conformità alla ISO/IEC 17020:2012, che attesti il contenuto di materia recuperata o riciclata nel prodotto. In questo caso è necessario procedere ad un'attività ispettiva durante l'esecuzione delle opere. Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

#### CAM 2.4.2.10 Pavimenti e rivestimenti

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle decisioni 2010/18/CE30, 2009/607/CE31 e 2009/967/CE32 e loro modifiche ed integrazioni, relative all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

Per quanto riguarda le piastrelle di ceramica si considera comunque sufficiente il rispetto dei seguenti criteri selettivi dalla decisione 2009/607/CE:

- 4.2. consumo e uso di acqua;
- 4.3.b emissioni nell'aria (per i parametri Particolato e Fluoruri);
- 4.4. emissioni nell'acqua;
- 5.2. recupero dei rifiuti.

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente: il Marchio Ecolabel UE o equivalente;

- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla

norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri sopra richiamati.

E, in mancanza di questi, la documentazione comprovante il rispetto del presente criterio validata da un organismo di valutazione della conformità, dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori.

#### CAM 2.4.2.11 Pitture e vernici

I prodotti vernicianti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE

(30)e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

L'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel UE o equivalente;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate nel relativo capitolato.

### CAM 2.5 SPECIFICHE TECNICHE DEL CANTIERE

#### CAM 2.5.3 Prestazioni ambientali

Ferme restando le norme e i regolamenti più restrittivi (es. regolamenti urbanistici e edilizi comunali, etc.), le attività di cantiere devono garantire le seguenti prestazioni:

per tutte le attività di cantiere e trasporto dei materiali devono essere utilizzati mezzi che rientrano almeno nella categoria EEV (veicolo ecologico migliorato);

Al fine di impedire fenomeni di diminuzione di materia organica, calo della biodiversità, contaminazione locale o diffusa, salinizzazione, erosione del suolo, etc. sono previste le seguenti azioni a tutela del suolo:

accantonamento in sito e successivo riutilizzo dello scotico del terreno vegetale per una profondità di 60 cm, per la realizzazione di scarpate e aree verdi pubbliche e private;

tutti i rifiuti prodotti dovranno essere selezionati e conferiti nelle apposite discariche autorizzate quando non sia possibile avviarli al recupero;

eventuali aree di deposito provvisorio di rifiuti non inerti devono essere opportunamente impermeabilizzate e le acque di dilavamento devono essere depurate prima di essere convogliate verso i recapiti idrici finali.

Al fine di tutelare le acque superficiali e sotterranee da eventuali impatti sono previste le seguenti azioni a tutela delle acque superficiali e sotterranee:

gli ambiti interessati dai fossi e torrenti (fasce ripariali) e da filari o altre formazioni vegetazionali autoctone devono essere recintati e protetti con apposite reti al fine di proteggerli da danni accidentali.

i depositi di materiali di cantiere non devono essere effettuati in prossimità delle preesistenze arboree e arbustive autoctone (deve essere garantita almeno una fascia di rispetto di 10 metri).

#### CAM 2.5.4 Personale di cantiere

Il personale impiegato nel cantiere oggetto dell'appalto, che svolge mansioni collegate alla gestione ambientale dello stesso, deve essere adeguatamente formato per tali specifici compiti.

Il personale impiegato nel cantiere deve essere formato per gli specifici compiti attinenti alla gestione ambientale del cantiere con particolare riguardo a:

- sistema di gestione ambientale;
- gestione delle polveri;
- gestione delle acque e scarichi;
- gestione dei rifiuti.

### **Art.8 - DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CRITERI DI MISURAZIONE**

Salvo quanto già indicato nell'allegato elenco prezzi (che in ogni caso assume carattere preminente in caso di contraddizione con quanto sotto specificato), si definiscono le regole generali di riferimento circa gli oneri da intendersi compresi nei singoli prezzi ed i criteri di misurazione.

Si ribadisce che nell'ambito dei lavori appaltato a corpo, si potrà procedere all'applicazione dei prezzi unitari di elenco solo per la contabilizzazione di eventuali varianti in corso d'opera redatte ai sensi dell'art.132 D.Lgs 163/2006 e successive integrazioni e modificazioni, regolarmente approvate e finanziate, o per la quantificazione degli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% delle categorie di lavoro in appalto e che non comportino un aumento della spesa prevista per la realizzazione dell'opera.

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 si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici;
- per 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 a qualsiasi distanza, sistemazione delle 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, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, 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 puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonchè sfridi, deterioramenti, perdite parziali o totali del legname o dei ferri;



- 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:

a) Il volume degli scavi di sbancamento verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna, ed all'atto della misurazione.

b) Gli scavi di fondazione saranno calcolati per un volume reale sotto il piano degli scavi di sbancamento, ovvero del terreno naturale, quando detto scavo di sbancamento non viene effettuato.

Al volume così determinato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi;

Per gli scavi di fondazione da eseguire con impiego di casseri, paratie o simili strutture, sarà incluso nel volume di scavo per fondazione anche lo spazio occupato dalle strutture stesse.

c) Scavi subacquei - Tutti gli oneri, obblighi e spese per l'esecuzione di scavi subacquei, di scavi sotto il livello di falda, per gli aggotamenti effettuati con pompe o sistemi drenanti, si intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso aggiuntivo.

2° - Rilevati e rinterri - Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco e quindi all'appaltatore non spetterà alcun compenso aggiuntivo.

3° - Riempimento di pietrame a secco - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso delle murature per drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera ad assestamento e costipamento avvenuto.

4° - Massetti di sottofondo - I massetti di sottofondo di conglomerati cementizi diversi dovranno essere misurati sulla base della loro superficie o volume effettivo e secondo le distinte categorie previste nell'Elenco dei Prezzi, al netto del rustico delle murature di contenimento.

Non saranno considerate le quantità eccedenti le superfici e gli spessori finiti prescritti dal progetto.

5° - Paratie e casseri in legname - Saranno valutate per la loro superficie effettiva e nel relativo prezzo di elenco s'intende compensata ogni fornitura occorrente di legname, ferramenta, ecc., ed ogni sfrido relativo, ogni spesa per la lavorazione e apprestamento, per collocamento in opera di longarine o filange di collegamento, infissione di pali, tavoloni, per rimozioni, perdite, guasti e per ogni altro lavoro, nessuno escluso od eccettuate, occorrente per dare le opere complete ed idonee all'uso.

6° - Murature in genere - Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni in seguito specificate, saranno misurate geometricamente, a volume od a 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 luce superiore a 3,00 mq.

Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci canne, spigoli, strombature incassature per imposte di piattabande, se relativi a vani inferiori a mq 3,00.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie superiore 3 mq intendendo nel prezzo compensata la formazione di spalle e piattabande.

- 7° - Paramenti di faccia vista - I prezzi stabiliti in tariffa per la lavorazione delle facce viste delle murature o dai cementi armati, comprendono non solo il compenso per la lavorazione delle facce viste, dei piani di posa e di combaciamento, ma anche quello per l'eventuale maggior costo del rivestimento, qualora questo fosse previsto di qualità e provenienza diversa da quello del materiale impiegato per la costruzione della muratura interna.  
La misurazione dei paramenti a vista verrà effettuata per la loro superficie effettiva al netto dei vuoti maggiori di 3 mq.
- 8° - Calcestruzzi - I calcestruzzi per fondazioni, murature, saranno in genere misurati a metro cubo in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorchè inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
- 9° - Conglomerato cementizio armato - Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore (escluse opere prefabbricate) sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazione del volume del ferro che verrà pagato a parte.  
Quando trattasi di elementi a carattere ornamentale gettati fuori opera la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo.  
Nei prezzi di elenco relativi alle casserature dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i palchi provvisori di servizio l'innalzamento dei materiali qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonchè la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.
- 10° - Coperture a tetto - Le coperture, in genere, sono computate a metro quadrato, misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura quanto inferiori ad 1 mq.
- 11° - Manti e impermeabilizzazioni - Le impermeabilizzazioni di fondazioni, su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati, gli isolamenti di murature e la protezione dei manti impermeabilizzanti, di qualsiasi genere, dovranno essere valutate in base alla loro superficie effettiva come da progetto, senza deduzioni dei vani per tubazioni, finestrelle, camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purchè non eccedenti ciascuna la superficie di m<sup>2</sup> 0,50; per la parte di superficie non impermeabilizzata superiore a m<sup>2</sup> 0,50 dovrà essere detratta la sola eccedenza; in compenso non sarà tenuto conto delle sovrapposizioni e degli altri oneri derivanti dalla presenza dei manufatti emergenti e delle eventuali finestre aperte sulle superfici impermeabilizzate.
- 12° - 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 compreso il sottofondo salvo che per i pavimenti da incollare.

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.

- 13°- Rivestimenti di pareti - I rivestimenti in piastrelle verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo a metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo gusci, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonchè l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire e per la stuccatura finale dei giunti.
- 14°- 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 cm 5. Varranno sia per superficie piane, che curve. La valutazione è vuoto per pieno fino a mq. 3,00.  
Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolature e serramenti.
- 15°- Coibentazioni termiche - Le coibentazioni termiche verticali, inclinate od orizzontali di qualsiasi genere, se non diversamente prescritto nell'Elenco dei Prezzi, dovranno essere valutate in base alla loro superficie effettiva, con deduzione dei vani per finestrelle, canalizzazioni di impianti, camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, eccedenti ciascuno la superficie di m<sup>2</sup> 0,50.  
La valutazione delle coibentazioni termiche verticali, inclinate od orizzontali sarà effettuata a superfici effettivamente isolate e per categoria in base al loro effettivo spessore ed alle modalità di fissaggio.  
La valutazione dei risvolti contro le pareti sarà effettuata allo stesso prezzo delle superfici.
- 16°- Tinteggiature, coloriture e verniciature - Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri del presente capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.  
Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti saranno in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci.
- 17°- Lavori in metallo - Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'appaltatore, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.  
Nei prezzi dei lavori in metallo è compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.  
Sono pure compresi e compensati:  
-la esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento;

-la coloritura con minio ed olio cotto, il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso e tutto quanto è necessario per dare i lavori compiuti in opera a qualsiasi altezza.

In particolare i prezzi delle travi in ferro a traliccio o con qualsiasi profilo, per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza grandezza o sezione delle stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, lavorazioni, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature, ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri di appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali possiamo.

Nel prezzo del ferro per armature di opere in cemento armato, oltre alla lavorazione ed ogni sfrido, è compreso l'onere per la legatura dei singoli elementi con filo di ferro, la fornitura del filo di ferro, e la posa in opera dell'armatura stessa.

18°- Canali di gronda e tubi pluviali. I canali di gronda e i tubi pluviali in lamiera saranno misurati a metro quadrato e a 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, che saranno necessarie per il loro sostegno.

19°- Tubazioni in genere - Il prezzo di elenco per le tubazioni compensa anche i pezzi speciali e la relativa posa in opera e le opere occorrenti per murare le staffe, nonché le prove a tenuta dei giunti.

Il prezzo di elenco per le tubazioni vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso esso è comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio nelle casseforme.

La valutazione delle tubazioni sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta a metro lineare misurato lungo l'asse della tubazione, senza cioè tener conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze: curve, gomiti e riduzioni: metro lineare 1; braghe semplici: metro lineare 1,25; braghe doppie ed ispezioni (tappo compreso): metro lineare 1,75; sifoni: metro lineare 2,75; riduzioni: metro lineare 1 di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo è comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo o in sabbia.

20°- Mano d'opera - Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi. L'appaltatore è obbligato, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla direzione dei lavori.

Circa le prestazioni di mano d'opera saranno osservate le disposizioni e convenzioni stabilite dalle leggi e dai contratti collettivi di lavoro, stipulati e convalidati a norma delle leggi sulla disciplina giuridica dei rapporti collettivi.

- 21°- 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.  
Il prezzo comprende gli oneri relativi alla mano d'opera, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento 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 dell'amministrazione, e cioè anche per le ore in cui i meccanismi stessi non funzionano, applicandosi il prezzo stabilito per 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.
- 22°- Trasporti - Con i prezzi dei trasporti s'intende compensata anche la spesa per i materiali di consumo, la mano d'opera del conducente, e ogni altra spesa occorrente.  
I mezzi di trasporto per i lavori in economia debbono essere forniti in pieno stato di efficienza e corrispondere alle prescritte caratteristiche.  
La valutazione delle materie da trasportare è fatta, a seconda dei casi, a volume, a peso o ad ora.
- 23°- Materiali a piè d'opera o in cantiere - Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici.

## CAPO II

### QUALITA' E TIPO DEI MATERIALI (edili ed affini, composti)

#### **Art.9 - DEFINIZIONI GENERALI**

I materiali da costruzione devono essere della migliore qualità e conformi alle norme UNI, CEI, EN, CE ed alle Leggi sul marchio di qualità.

In particolare rispondere ai requisiti indicati nel presente Capitolato e nell'Elenco Prezzi. Per essi valgono le tolleranze accertate dalle norme UNI o dalla locale Camera di Commercio e, in difetto, quelle stabilite dagli usi e consuetudini.

Sia nel caso di forniture legate ad installazione di impianti, sia nel caso di forniture di materiali d'uso più generale, l'Appaltatore dovrà presentare adeguate campionature almeno 60 giorni prima dell'inizio dei lavori, ottenendo l'approvazione del Committente.

Le caratteristiche dei vari materiali e forniture saranno definite nei modi seguenti:

- dalle prescrizioni generali e particolari del presente capitolato;
- dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli di elenco prezzi;
- dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- da disegni, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.

Resta, comunque, contrattualmente fissato che tutte le specificazioni o modifiche apportate nei modi suddetti fanno parte integrante del presente capitolato.

L'Appaltatore è libero di approvvigionare i materiali dove ritiene opportuno, purché esse rispondano ai requisiti prescritti.

A richiesta del Direttore dei Lavori, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza dei materiali e sottoporli - a sue spese - alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche.

Il Direttore dei Lavori, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultano rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I materiali contestati devono essere prontamente allontanati dal cantiere.

Malgrado l'accettazione dei materiali da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore resta totalmente responsabile della riuscita delle opere, anche per quanto ciò dipenda dai materiali.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di appalto, si prescrive che:

- i materiali previsti nello scopo della Legge n. 761 del 1977 e successive modifiche ed integrazioni e per i quali esiste una norma relativa, dovranno essere muniti o di marchio

I.M.Q. o altro marchio di conformità rilasciato da laboratorio riconosciuto, o da autocertificazione del costruttore; i materiali non previsti nello scopo della predetta legge e senza norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla legge n. 186 del 1968;

- tutti i materiali dovranno essere esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione;
- tutti i materiali dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati, e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

L'Appaltatore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali impiegati o da impiegarsi che saranno ordinate dalla Direzione Lavori, sottostando a tutte le spese di prelevamento ed invio dei campioni ad Istituti autorizzati indicati dall'Amministrazione appaltante, pagandone le relative spese e tasse.

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari, di cui sopra, dovranno essere concordati tra le parti; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

Ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati delle prove, o delle verifiche, perchè non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di CAPITOLATO SPECIALE, non verrà data l'autorizzazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non verrà emesso il verbale di ultimazione lavori finchè da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione negli uffici dell'Amministrazione appaltante, munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Appaltatore, nei modi più adatti a garantire l'autenticità.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio e di ciò verrà steso apposito verbale. L'Appaltatore ha la facoltà, quando lo richieda all'atto della presentazione dei campioni, di assistere alle prove o di farsi rappresentare.

L'esito delle prove farà fede a tutti gli effetti.

## **Art.10 - CONTROLLI IMMEDIATI DI CANTIERE**

### **Acqua**

- Controllo della limpidezza, colore, odore e contenuto di materie terrose e oleose.

### **Sabbia, ghiaia, pietrisco**

- Dimensione dei grani, purezza (prova di intorbimento in un recipiente di vetro con acqua), qualità (se silicea o calcarea).

### **Laterizi**

- Controllo della qualità e delle dimensioni mediante misurazione di alcuni pezzi speciali scelti a caso;
- prova al martello, esame delle superfici;
- prova grossolana di imbibimento.

### **Materiali ceramici**

- Controlli di qualità, forma e dimensione, esame di assenza di deformazioni e di screpolature nella pasta, prove di sonorità;
- se esiste il rivestimento vetroso, e se smaltati, accertamento della continuità e dell'omogeneità della vetrina che non deve presentare cavillature, rugosità, opacità o altri difetti: la cavillatura eventuale si riscontra se il manufatto assorbe un po' d'inchiostro spalmato sulla superficie dell'elemento in prova;
- per il grés verifica della classificazione della scelta, dell'omogeneità e continuità della vetrina; accertamento di assenza di deformazioni di cottura, prova della durezza alla punta di acciaio; verifica di assenza di difetti dello smalto.

### **Piastrelle**

- Controllo dei bordi che dovranno risultare integri e rettilinei e non presentare carie né tendenza al distacco dello strato superiore dal sottofondo; non devono riscontrarsi, inoltre, avvallamenti o protuberanze;
- battitura con il martello per accertarne la perfetta sonorità;
- rottura eventuale di qualche elemento per l'esame della composizione degli strati;
- controllo delle tinte, dei componenti, della finitura superficiale che deve presentarsi conforme al campione approvato dalla D.L.

### **Manufatti in conglomerato e pietra artificiale**

- Accertamento della buona sonorità con il martello e della efficiente aderenza e indurimento dello strato di rivestimento mediante scalpellatura.

### **Prodotti vernicianti**

- Controllo che al momento del prelievo per l'impiego delle pitture o delle vernici i contenitori siano integri, perfettamente chiusi e sigillati e contengano il materiale della qualità richiesta.

### **Serramenti metallici**

- Verifica della corrispondenza con la campionatura mediante confronto della partita con il campione depositato in cantiere.

## **Art.11 - PROVE E VERIFICHE PRELIMINARI**

Saranno eseguite in corso d'opera tutte quelle verifiche e prove tecniche ritenute opportune dalla D.L.

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari, di cui sopra, dovranno essere concordati tra le parti; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale.

Ove si trovi da eccepire in ordine ai risultati delle prove, o delle verifiche, perchè non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di CAPITOLATO SPECIALE, non verrà data l'autorizzazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non verrà emesso il verbale di ultimazione lavori finchè da parte dell'Appaltatore non siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

## **Art.12 - ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI E GESSO**

### **Acqua**

L'acqua dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui essa è destinata.

In particolare, l'acqua per impasto dei calcestruzzi e delle malte dovrà rispondere ai requisiti di cui alle Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086 - "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".

### **Calci**

Le calci dovranno avere i requisiti prescritti dal presente Capitolato, nonché quelli di cui alle norme del R.D. 16.11.1939, n. 2231 - "Norme per l'accettazione delle calci".

I sacchi contenitori delle calci introdotti in cantiere, dovranno essere in perfetto stato, non manomessi e recanti l'indicazione dello stabilimento di provenienza.

Le calci idrauliche dovranno corrispondere alle norme ed alle prescrizioni del presente Capitolato, nonché ai requisiti di cui alla Legge 26.05.1965, n. 595 - "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed al D.M. 31.08.1972 - "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche".

### **Leganti idraulici**

Per la confezione dei calcestruzzi e delle malte occorrenti per la realizzazione delle opere contrattuali, dovrà essere impiegato cemento rispondente ai requisiti di accettazione prescritti dalla già citata Legge 26.05.1965, n. 595 e dal D.M. 03.06.1968 - "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" e successive modificazioni.

L'Appaltatore dovrà approvvigionare il cemento presso fabbriche che diano adeguate garanzie per l'espletamento della fornitura con costanza di caratteristiche e prendere tutti i provvedimenti necessari ad assicurare l'efficacia e la regolarità dei controlli in generale.

### **Cementi bianchi**

Per i requisiti di qualità dei cementi bianchi valgono le stesse prescrizioni indicate per i cementi normali e di cui al già citato D.M. 03.06.1968.

La resistenza meccanica a compressione dei cementi bianchi non potrà comunque risultare inferiore al valore minimo di kgf/cmq. 575.

### **Cementi colorati**

La colorazione dei cementi dovrà avvenire mescolando intimamente ed omogeneamente a secco i cementi bianchi, di cui al precedente punto, con pigmenti colorati della stessa finezza ed in quantità pari al 10% in volume rispetto a quello del cemento bianco impiegato.

I pigmenti colorati dovranno resistere all'azione della calce di idrolisi, all'azione degli agenti atmosferici ed a quella della luce; non potranno favorire efflorescenze né contenere sostanze incompatibili con le malte ed i conglomerati e mantenere le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo.

### **CA.L.CO**

Il CA.L.CO (Calcestruzzo di cemento leggero coibentato ad elevata coibenza termica ed acustica) è composto da polistirolo espanso, inerti lapidei, acqua, cemento e additivi e dovrà rispondere alle norme e agli accorgimenti particolari suggeriti dalle ditte produttrici. Il



CA.L.CO di densità 400-600 Kg/mc è adoperato per la formazione di strati coibenti necessari affinché le strutture raggiungano le caratteristiche di isolamento termico e di isolamento acustico prescritte dalle vigenti norme e per il ricoprimento di impianti posati a pavimento.

### **Gessi per l'edilizia**

I gessi forniti dall'Appaltatore dovranno risultare pienamente conformi a quanto stabilito nella norma di unificazione UNI 6782 - "Gessi per l'edilizia"; dovranno inoltre essere di recente cottura, presentarsi in polvere asciutta, omogenea, esente da materie terrose, da parti alterate per estinzione spontanea.

Saranno rifiutati i gessi che risultassero avere una presa eccessivamente lenta e quelli che, bagnati, assumessero colore grigio.

I gessi dovranno essere contenuti in idonei sacchi di carta o di plastica con stampato il nominativo della Ditta produttrice, nonché la qualità del gesso e dovranno essere conservati all'asciutto, isolati dal suolo e dalle pareti.

## **Art.13 - INERTI**

Le sabbie e le ghiaie vive dovranno provenire esclusivamente da letti di fiumi; quelle naturali dovranno provenire da cave subacquee o all'asciutto; mentre le sabbie, i pietrischi e le graniglie artificiali dovranno provenire da frantumazione meccanica delle rocce.

### **1 - Sabbie**

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, aspre al tatto e non dovranno lasciare tracce di sporco.

Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulenti, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L.

L'Appaltatore non potrà impiegare sabbie ricavate meccanicamente da frantoi senza il preventivo consenso scritto della D.L.

La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse contenute verranno controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle Norme di cui all'Allegato 1 del già citato D.M. 03.06.1968.

La D.L. si riserva la facoltà di sottoporre la sabbia ad una o più prove per la ricerca delle impurità limose, argillose e dei cloruri che fossero in essa contenute.

### **2 - Sabbia per impasti di conglomerato cementizio**

La sabbia da impiegare per l'esecuzione degli impasti cementizi dovrà avere i requisiti prescritti dalle già citate Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086.

### **3 - Sabbia per costruzioni stradali**

La sabbia da impiegare per costruzioni stradali dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al fascicolo 4/1953, edito dal C.N.R. - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti.

#### 4 - Ghiaia

La ghiaia dovrà essere ben assortita, formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; dovrà presentarsi ben pulita, esente da cloruri e da materie pulverulenti, terrose, organiche, friabili e comunque eterogenee.

Per la ricerca delle impurità sulla ghiaia valgono le stesse disposizioni citate per la sabbia e di cui al precedente punto del presente Capitolato.

#### 5 - Ghiaia per opere in cemento armato

La ghiaia per l'esecuzione degli impasti cementizi dovrà possedere i requisiti prescritti dalle già citate Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086.

La distribuzione granulometrica della ghiaia dovrà essere ordinatamente predisposta dall'Appaltatore in cantiere sulla base delle prescrizioni che gli saranno impartite dal progettista calcolatore delle opere in c.a.

#### 6 - Inerti per costruzioni stradali

Il materiale da impiegarsi sarà costituito da pietrisco o ghiaia, pietrischetto o ghiaietto, graniglia, sabbia, limo ed argilla derivati da depositi alluvionali, dal letto dei fiumi, da cave di materiali litici (detriti) e da frantumazione di materiale lapideo.

Dovranno soddisfare i requisiti stabiliti nelle corrispondenti "Norme per l'accettazione dei pietrischi e dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. ed essere rispondenti alle specificazioni riportate nelle rispettive norme di esecuzione dei lavori.

A titolo di base per lo studio della curva granulometrica definita, si prescrive la formula seguente:

Tipo del vaglio:	Percentuale in peso del passante per il vaglio a fianco segnato
3 pollici	100
2 pollici	65 - 100
1 pollice	45 - 75
3/8 pollice	30 - 60
n. 4 serie ASTM	25 - 50
n. 10 serie ASTM	20 - 40
n. 40 serie ASTM	10 - 25
n. 200 serie ASTM	3 - 10

Le altre caratteristiche del misto granulometrico dovranno essere le seguenti:

- Ip: 6%
- Limite di liquidità: 26%
- C.B.R. post-saturazione: 50% a mm. 2,54 di penetrazione
- Rigonfiabilità: 1% del volume.

Il costipamento dovrà raggiungere una densità di almeno il 95% di quella ottenuta con la prova AASHO "Standard" e la percentuale dei vuoti d'aria, un valore inferiore o uguale a quello relativo alla suddetta densità.

Gli strati in suolo stabilizzato non dovranno essere messi in opera durante periodi di gelo o su sottofondi a umidità superiore a quella di costipamento o gelati, né durante periodi di pioggia e neve.

La fondazione, dopo la compattazione, avrà lo spessore adeguato e sarà costruita a strati di spessore variabile a seconda delle caratteristiche delle macchine costipanti usate.

## 7 - Pietrisco - Graniglie

Il pietrisco e le graniglie dovranno provenire da rocce silicee, basaltiche, porfiriche, granitiche, ecc.; dovranno perciò essere durevoli e resistenti, senza parti che si presentino decomposte, alterate, eterogenee, oppure troppo fini. Gli stessi dovranno avere spigoli vivi e taglienti con uniformità approssimata nelle dimensioni dei lati. Saranno pertanto rifiutati il pietrisco e le graniglie di forma allungata o lamellare.

La denominazione sarà definita secondo la granulometria come sotto indicato:

- *pietrisco* - dovrà passare al crivello 71 UNI 2334 ed essere trattenuto da quello 40 UNI 2334;
- *pietrischetto* - dovrà passare al crivello 40 UNI 2334 ed essere trattenuto da quello 25 UNI 2334;
- *pietrischetto fine* - dovrà passare al crivello 25 UNI 2334 ed essere trattenuto da quello 15 UNI 2334;
- *graniglia normale* - dovrà passare al crivello 10 UNI 2334 ed essere trattenuta da quello 5 UNI 2334;
- *graniglia minuta* - dovrà passare al crivello 5 UNI 2334 ed essere trattenuta da quello 2 UNI 2334.

## 8 - Pietrisco per opere in conglomerato cementizio

Qualora fosse destinato a sostituire la ghiaia per l'esecuzione di impasti cementizi, il pietrisco dovrà avere le caratteristiche prescritte dalle già citate Norme tecniche di esecuzione vigenti, emanate in conformità al disposto di cui all'Art. 21 della Legge 05.11.1971, n. 1086; in tal caso, la sua distribuzione dei getti, secondo le istruzioni del progettista calcolatore delle opere in c.a.

Sarà vietato all'Appaltatore l'impiego di pietrisco proveniente da frantumazione di scaglie o da residui di cave.

## 9 - Argilla espansa

L'argilla espansa dovrà essere composta da granuli di colore bruno di forma rotondeggiante, inattaccabile da acidi e da alcali concentrati, esenti da materiali attivi, organici e combustibili.

I granuli di argilla dovranno presentare una struttura interna cellulare klinkerizzata ed una scorza esterna dura e resistente; dovranno galleggiare sull'acqua senza assorbirla; dovranno inoltre rimanere intatti se sottoposti, anche per lungo tempo, a notevoli sbalzi di temperatura.

La conduttività termica dell'argilla espansa sfusa dovrà risultare di circa 0,075 kcal/h.m. °C.

La massa volumetrica apparente dell'argilla espansa dovrà essere rapportata alla sua granulometria secondo le seguenti proporzioni.

Granulometria = mm.	0 ÷ 3	3 ÷ 8	8 ÷ 15	15 ÷ 20
Massa volumica Apparente kg/mc	550÷500	500÷450	450÷400	420÷380

## Art.14 – BITUMI, EMULSIONI E BITUMINOSE ASFALTI

### 1 - Bitumi per usi stradali

Miscele di idrocarburi derivati dal petrolio, da impiegarsi a caldo, dovranno essere praticamente solubili (al 90%) in solfuro di carbonio, avere buone proprietà leganti rispetto al materiale litico e contenere non più del 2,5% di paraffina. Dovranno inoltre soddisfare alle “ Norme per l'accertazione dei bitumi per usi stradali” di cui al Fasc. n.2 CNR diffuso con la circolare ministeriale in precedenza citata.

I bitumi si contraddistinguono con una sigla costituita dalla lettera B seguita dall'intervallo di penetrazione che caratterizza il legante. Per gli usi stradali il loro campo di applicazione è definito dalla seguente tabella:

CARATTERISTICHE	B 20/30	B 30/40	B 40/50	B 50/60	B 60/80	B 80/100	B 130/150	B 180/200
DESTINAZIONE	Asfalto o colato	Conglomerati chiusi			Trattamenti penetrazione Pietrischetti bitumati Tappeti			Trattamenti superficiali a semipenetrazione.

## 2 - Emulsioni bituminose

Dispersioni di bitumi di petrolio in acqua ottenute con l'impiego di emulsivi (oleato di sodio ed altri saponi di acidi grassi, resinati, colle animali o vegetali) ed eventuali stabilizzanti (idrati di carbonio, colle, sostanze alluminose) per aumentare la stabilità nel tempo ed al gelo, dovranno avere capacità di legare il materiale lapideo al contatto del quale si rompono e rispondere alle “Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali” di cui al Fasc. n.3/1958 CNR diffuso con Circolare del Ministero dei LL.PP. 2 aprile 1959, n.842.

Le norme non si applicano alle emulsioni a reazione acida ed a quelle preparate con bitumi liquidi. La classificazione è fatta con riferimento al contenuto di bitume puro ed alla velocità di rottura delle stesse secondo la seguente tabella:

Emulsioni bituminose - Classificazione

COMPOSIZIONE E  CARATTERISTICHE	EMULSIONI						
	a rapida rottura			a media velocità di rottura		a lenta rottura	
	Tipo ER 50	Tipo ER 55	Tipo ER 60	Tipo EM 55	Tipo EM 60	Tipo EL 55	Tipo EL 60
1) Composizione: - contenuto e peso di bitume puro, minimo .....%	50	55	60	55	60	55	60
- contenuto in peso di emulsivo e di stabilizzante, massimo .....%	1	1	1	1	2	2,5	2,5
2) Caratteristiche fisiche: - indice di rottura .....%	maggiore di 0,9			compreso tra 0,9 e 0,5		minore di 0,5	

In linea generale le emulsioni a rapida rottura dovranno essere impiegate nei trattamenti superficiali a penetrazione, quelle a media velocità di rottura negli impasti con sensibili

percentuali di materiale fino, quelle a lenta velocità negli impasti con alta percentuale di materiale fino.

Nel caso di impiego di rocce “acide” idrofile, dovranno usarsi emulsioni acide, adottando nella preparazione dell'emulsione emulsivi “cationici” quali le ammine ad alto peso molecolare, come la oleilamina, la stearilamina e derivati analoghi. Tali emulsioni dovranno essere adoperate, in sostituzione delle normali basiche, nei trattamenti da eseguire a stagione inoltrata con tempo freddo ed umido.

All'atto dell'impiego la Direzione dovrà accertare che nei fusti di emulsione, per cause diverse, non sia avvenuta una separazione dei componenti che non sia riemulsionabile per agitazione; in tal caso e se dopo sbattimento si presentassero ancora dei grumi, l'emulsione dovrà essere scartata.

### **3 - Mastice bituminoso**

Sarà ottenuto per intima mescolanza dei bitumi UNI 4157 di cui al precedente punto 48.2.2. 3 fibrette di amianto e/con dei filler in percentuali (in massa, riferite al prodotto finito) non superiori al 5% per l'amianto ed al 20% per il filler.

### **4 - Pietrischetto bitumato**

Il pietrischetto bitumato sarà ottenuto con l'impasto di pietrischetto preventivamente vagliato e bitume puro in ragione almeno di kg. 60 per mc. di pietrischetto. Il pietrischetto da impiegarsi dovrà essere perfettamente asciutto e il bitume dovrà essere riscaldato alla temperatura da 150° a 180°C.

La miscela dovrà essere effettuata nelle ore più calde, sopra superfici dure perfettamente pulite ed esposte al sole.

### **5 - Polveri di rocce asfaltiche**

Dovranno soddisfare le norme di cui al Fasc. n.6 - CNR, diffuso con Circolare Ministero LL.PP. 17 luglio 1956, n.1916. Le polveri asfaltiche per uso stradale dovranno avere un contenuto di bitume non inferiore al 7% del peso totale.

Ai fini applicativi le polveri verranno distinte in tre categorie, delle quali la 1<sup>a</sup> per la preparazione a freddo di tappeti composti di polvere asfaltica, la 2<sup>a</sup> per i conglomerati, gli asfalti colati e le mattonelle e la 3<sup>a</sup> come additivo per i conglomerati.

Le polveri di 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> categoria dovranno avere finezza tale da passare per almeno il 95% dallo staccio 2 UNI 2332; quelle della 3<sup>a</sup> categoria, la finezza prescritta per gli additivi stradali (norme CNR). In tutti i casi le polveri dovranno presentarsi di consistenza finemente sabbiosa e di composizione uniforme e costante.

### **6 - Mastice di asfalto**

Preparato con polveri di rocce asfaltiche e bitume, con miscelazione a caldo, sarà fornito in pani di colore bruno-castano, compatti, omogenei, di tenacità e consistenza elastica, privi di odore di catrame.

Il mastice dovrà rispondere, per designazione e caratteristiche, alla normativa UNI 4377; prove e determinazioni verranno effettuate con le modalità UNI da 4379 a 4385. Per la fornitura il mastice dovrà essere el tipo A UNI 4377 (con contenuto solubile in solfuro di carbonio del 14 ÷ 16%). Non sarà consentito l'uso di mastice di asfalto sintetico.

### **7 - Conglomerati bituminosi**

Dovranno rispondere ai criteri di classificazione e ai requisiti di accettazione contenute nel IV fascicolo delle norme C.N.R. - 1953 sui materiali stradali.

Per controllare che le norme tecniche stabilite siano osservate e che i materiali abbiano le qualità e caratteristiche prescritte, la Direzione dei Lavori preleverà i campioni dei

materiali, che l'impresa intende impiegare ed impiega, per le prove da effettuare presso Laboratori Sperimentali Stradali debitamente riconosciuti.

Gli addetti alla Direzione dei Lavori avranno perciò libero accesso e complete possibilità di controllo nel cantiere per la preparazione dei conglomerati.

In ogni caso l'appaltatore, indipendentemente dai risultati e dalle prove ed analisi di cui sopra, si assume la più completa responsabilità relativamente alla riuscita del lavoro.

Ad opera finita, la pavimentazione dovrà presentarsi con una superficie ed un profilo perfettamente regolari ed uniformi e non dovranno in ogni modo apparire le giunture delle diverse tratte del pavimento.

La pavimentazione dovrà rispondere inoltre ai seguenti requisiti:

- A) spessore non inferiore in alcun punto a quello minimo prescritto;
- B) la percentuale dei vuoti dei manti e dei tappeti cilindrici non deve in alcun punto superare all'apertura al traffico il 12% e, dopo tre mesi dal momento dell'apertura al traffico, non deve superare il 5%;
- C) la superficie deve essere assolutamente priva di ondulazione sia allorché è aperta al traffico, sia all'atto del collaudo;  
La superficie non deve risultare scivolosa né all'atto dell'apertura, né all'agosto dell'anno successivo.
- D) Tasselli prelevati in vari punti dal manto, non devono accusare un tenore di bitume che differisca in alcun punto da quello dichiarato in più o in meno di una quantità maggiore dell'1% (ad es. se è previsto 5% si devono trovare tenori dal 4% al 6%).

Anche la granulometria deve risultare in ogni punto corrispondente a quella dichiarata.

Il bitume estratto dai campioni di conglomerati prelevati prima e dopo la compressione dovrà rispondere almeno alle caratteristiche richieste per il residuo della prova di volatilità se trattasi di bitumi solidi, e da quelle sottosegnate se trattasi di bitumi liquidi:

- penetrazione Dow 25 C            70
- punto di rottura (Fraass)        8 C
- adesioni:
- a granito di S. Fedelino
- provini asciutti kg/cmq.        3,00
- provini bagnati kg/cmq        1,5
- a marmo di Carrara:
- provini asciutti kg/cmq        3,00

## **Art.15 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE**

### **1- Identificazione, certificazione e accettazione**

I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;



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

## 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 eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

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

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

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

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

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi delle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

## 3 - Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal D.M. 17 gennaio 2018, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

## 4 - Particolari norme per gli elementi strutturali secondari e non strutturali

1. È onere a carico dell'Impresa la redazione del progetto costruttivo completo (relazioni ed elaborati grafici) di tutte le opere e degli elementi non strutturali così come definiti ai punti 7.2.3 e 7.2.4 del D.M. 17.01.2018 e la certificazione finale delle opere e dei materiali ai sensi delle leggi vigenti. L'Appaltatore, a tal fine, dovrà individuare un tecnico abilitato per tali adempimenti. Le relazioni di calcolo e gli elaborati costruttivi devono essere sottoposte ad approvazione del Direttore Lavori prima della realizzazione delle strutture stesse.

2. In caso di mancata produzione della suddetta documentazione prima della posa, il Direttore Lavori non autorizzerà la posa e/o l'esecuzione delle opere, anche a fronte della positiva accettazione tecnica del materiale.
3. In corso d'opera, è dunque onere a carico dell'impresa, la messa in opera di tutti gli elementi necessari per conferire la necessaria resistenza contro gli eventi sismici agli elementi non strutturali, secondo il calcolo costruttivo di cui al precedente punto. È altresì onere dell'impresa installatrice la ricerca degli elementi strutturali di supporto cui vincolarsi (travetti in C.A., piastre metalliche, pilastri, etc.) e la loro verifica statica e dinamica sotto l'azione dei carichi modificati per l'esecuzione delle opere in contratto.
4. A scopo esemplificativo si riporta di seguito un elenco non esaustivo di sistemi di sostegno antisismici e antivibranti inclusi negli oneri:
  - a) giunzioni eseguite con raccordi flessibili e snodi opportunamente dimensionati in grado di assorbire gli spostamenti differenziali;
  - b) controventature trasversali realizzate con elementi rigidi agenti sia in tensione che in compressione;
  - c) agganci antivibranti e antiribaltamento a parete e pavimento;
  - d) elementi meccanici e/o chimici di vincolo alle strutture di tipo idoneo al tipo di struttura interessato e come tale certificato dal Produttore.
5. In caso di mancata produzione dei documenti, certificati e quant'altro necessario alla certificazione degli elementi strutturali e non strutturali, le lavorazioni si considereranno non completate e non collaudabili.
6. Resta inteso che qualora questa Stazione Appaltante dovesse sostenere costi derivanti dall'inadempimento dell'Appaltatore degli obblighi contrattualmente previsti, ivi compresi quelli conseguenti alla mancata consegna delle certificazioni e/o dichiarazioni e/o documentazione necessaria, i relativi oneri saranno addebitati integralmente all'Appaltatore.

## **Art.16 - COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO**

### **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.

### Fornitura

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

### Marchio di conformità

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

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

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

**Tabella 15.1 - Requisiti meccanici e fisici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Classe	Resistenza alla compressione [N/mm <sup>2</sup> ]				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 15.2 - Requisiti chimici dei cementi (D.M. 12 luglio 1999, n. 314)**

Proprietà	Prova secondo	Tipo di cemento	Classe di resistenza	Requisiti <sup>1</sup>
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 <sub>3</sub> )	EN 196-2	CEM I CEM II <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup>	Tutte le classi	
Cloruri	EN 196-21	Tutti i tipi <sup>4</sup>	Tutte le classi	≤ 0,10%
Pozzolanicità	EN 196-5	CEM IV	Tutte le classi	Esito positivo della prova

<sup>1</sup> I requisiti sono espressi come percentuale in massa.

<sup>2</sup> Questa indicazione comprende i cementi tipo CEM II/A e CEM II/B, ivi compresi i cementi Portland composti contenenti solo un altro componente principale, per esempio II/A-S o II/B-V, salvo il tipo CEM II/B-T, che può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>, per tutte le classi di resistenza.

<sup>3</sup> Il cemento tipo CEM III/C può contenere fino al 4,5% di SO<sub>3</sub>.

<sup>4</sup> 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 15.3 - 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 <sup>2</sup> ]	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 <sub>3</sub> (%) Limite superiore	Tipo I Tipo II1 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 <sup>2</sup>		0,11					
Pozzolanicità		Positiva a 15 giorni					

<sup>1</sup> Il cemento tipo II/B può contenere fino al 5% di SO<sub>3</sub> per tutte le classi di resistenza.  
<sup>2</sup> Il cemento tipo III può contenere più dello 0,11% di cloruri, ma in tal caso deve essere dichiarato il contenuto reale di cloruri.

### 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.

## 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 15.4, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso ZA della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

**Tabella 15.4 - Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo**

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/25	fino al 60%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	≤ C45/55	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 quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.4.

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

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

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

### *Sistema di attestazione della conformità*

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è indicato nella tabella 15.5.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

**Tabella 15.5 - Sistema di attestazione della conformità degli aggregati**

Specificativa tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione della conformità
Aggregati per calcestruzzo	Calcestruzzo strutturale	2+

### *Marcatura CE*

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE sono riportati nella tabella 15.6.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

**Tabella 15.6 - Aggregati che devono riportare la marcatura CE**

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

### Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

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

**Tabella 15.7 - 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

### 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.

### 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.

### *Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi*

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

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

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

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

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

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

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

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

**UNI 8520-20** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

**UNI 8520-21** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

**UNI 8520-22** – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

**UNI EN 1367-2** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

**UNI EN 1367-4** – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccamento;*

**UNI EN 12620** – *Aggregati per calcestruzzo;*

**UNI EN 1744-1** – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

**UNI EN 13139** – *Aggregati per malta.*

### *Norme di riferimento per gli aggregati leggeri*

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà 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.*

## **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.

### *Ceneri volanti*

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

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

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

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 450-1** – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;

**UNI EN 450-2** – Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;

**UNI EN 451-1** – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;

**UNI EN 451-2** – Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida.

### *Microsilice*

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di  $\text{SiO}_2$  con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco. La 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.

## **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.

#### *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. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

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

### *Additivi ritardanti*

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

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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

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

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

### *Additivi antigelo*

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

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

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

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

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

### *Additivi fluidificanti e superfluidificanti*

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

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

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

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

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

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

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

#### *Additivi aeranti*

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

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

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

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

#### *Norme di riferimento*

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

**UNI 7110** – Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

**UNI 10765** – Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

**UNI EN 480** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

**UNI EN 480-5** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

**UNI EN 480-6** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

**UNI EN 480-8** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

**UNI EN 480-10** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

**UNI EN 480-11** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

**UNI EN 480-12** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;



**UNI EN 480-13** – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. 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.

## 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 D.M. 17 gennaio 2018 e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

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

### 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.

## 6 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti 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 essiccamento;

**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.

## 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.

## 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. 17 gennaio 2018.

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

**Tabella 15.8 - Acqua di impasto**

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

## 9 - Classi di resistenza del conglomerato cementizio

### Classi di resistenza

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**. Sulla base della denominazione normalizzata, vengono definite le classi di resistenza della tabella 15.9.

**Tabella 15.9 - Classi di resistenza**

Classi di resistenza
C8/10
C12/15

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

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

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

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

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

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

### *Costruzioni di altri materiali*

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

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

## **Art.17 - ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

### **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.

## 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 targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

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

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

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

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.

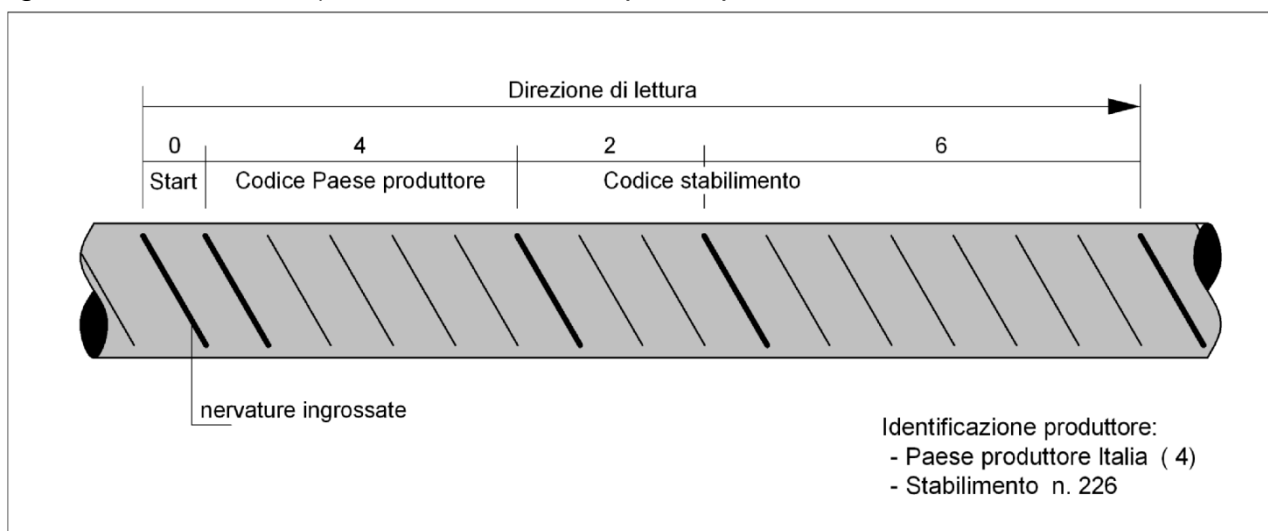
Nella tabella 16.1 si riportano i numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma **UNI EN 10080**, caratterizzanti nervature consecutive. Nel caso specifico dell'Italia si hanno quattro nervature consecutive.

**Tabella 16.1 - Numeri di identificazione del paese di origine del produttore dell'acciaio previsti dalla norma UNI EN 10080**

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

#### Identificazione del produttore

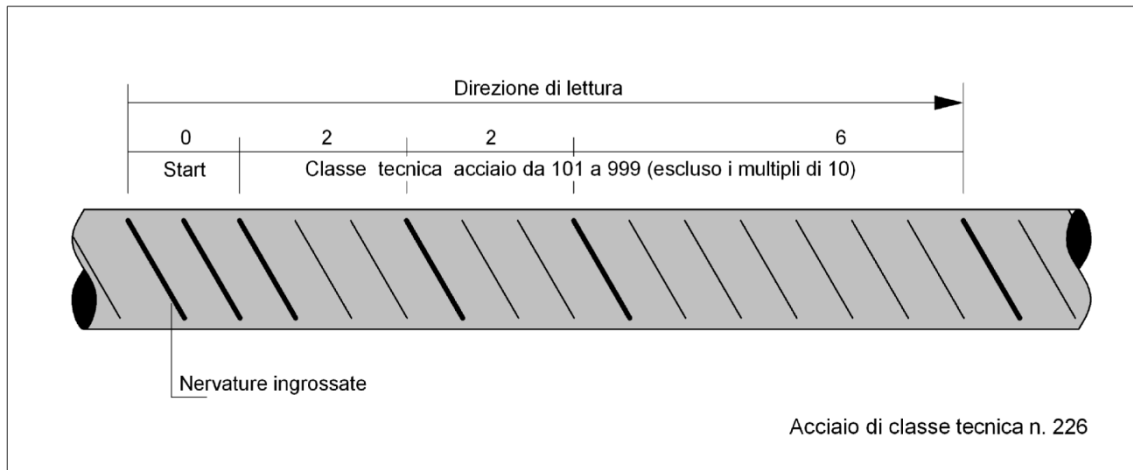
Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.



**Figura 16.1 - 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 16.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.



**Figura 16.2 - Identificazione della classe tecnica**

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

*Il caso 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.

*Conservazione della documentazione d'accompagnamento*

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

*Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche*

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento 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.

### *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.

### *Centri di trasformazione*

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiere o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

### *Rintracciabilità dei prodotti*

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

### *Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori*

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

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

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.



### 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 16.2.

**Tabella 16.2 - Tipi di acciai per cemento armato**

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce) FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450C ( $6 \leq \varnothing \leq 50$ mm) B450A ( $5 \leq \varnothing \leq 12$ mm)

L'acciaio per cemento armato *B450C*

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

-  $f_{y\ nom}$ : 450 N/mm<sup>2</sup>

-  $f_{t\ nom}$ : 540 N/mm<sup>2</sup>

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 16.3.

**Tabella 16.3 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C**

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_t/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	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:	-	-
$\varnothing < 12$ mm	4 □	-
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 □	-
per $16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 □	-
per $25 < \varnothing \leq 50$ mm	10 □	-

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 16.4.

**Tabella 16.4 - Acciaio per cemento armato trafileto a freddo B450A**

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_t/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	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:	4 □□	-
$\varnothing < 10$ mm		

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  $f_{(0,2)}$ .

#### *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  $90^\circ$ , mantenendola poi per 30 minuti a  $100 \pm 10^\circ\text{C}$  e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno  $20^\circ$ . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

#### *La prova di trazione*

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

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

Riguardo alla determinazione di  $A_{gt}$ , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione  $F_m$ , bisogna considerare che:

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

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

dove

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

La misura di  $A_g$  deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza  $r_2$  di almeno 50 mm o  $2d$  (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza  $r_1$  fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o  $d$  (il più grande dei due).

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

## **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 consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

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

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\phi$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ .

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 16.5 e 16.6.

**Tabella 16.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre**

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

**Tabella 16.6 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli**

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

### 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.

### 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  $\phi$  come di riportato nella tabella 16.7.

**Tabella 16.7 - Diametro  $\phi$  degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A**

Acciaio tipo	Diametro $\phi$ 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:  $\square_{min}/\square_{max} \geq 0,6$ .

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/mm<sup>2</sup>. 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.

#### *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.

## **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 16.8, dove il calcolo del carbonio equivalente  $C_{eq}$  è effettuato con la seguente formula:

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

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

**Tabella 16.8 - 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 <sub>eq</sub>	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di C dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C<sub>eq</sub> 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.

## 6 - Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 16.9.

**Tabella 16.9 - Deviazione ammissibile per la massa nominale**

Diametro nominale [mm]	5 ≤ □ ≤ 8	8 < □ ≤ 40
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	±6	±4,5

## 7 - Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

### *I controlli sistematici*

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

### *Le prove di qualificazione*

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura  $f_y$  e  $f_t$ , l'allungamento  $A_{gt}$ , ed effettuate le prove di piegamento.

### *Le prove periodiche di verifica della qualità*

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti

risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo  $n = 25$ ).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

**Tabella 16.10 - Verifica di qualità per ciascuno dei gruppi di diametri**

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

**Tabella 16.11 - Verifica di qualità non per gruppi di diametri**

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

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 16.9 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il  $\pm 2\%$ , il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

*La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione*

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero  $n$  di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralacci elettrosaldati. Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali  $n$  è il numero dei saggi prelevati dalla colata.



### *I controlli nei centri di trasformazione*

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

### *I controlli di accettazione in cantiere*

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

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella 16.12. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

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

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

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

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

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico, e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il

valore massimo, secondo quanto sopra riportato. In caso contrario, il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

**Tabella 16.12 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili**

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

### *Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove*

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

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

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

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

## **Art.18 - ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE**

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

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento  $f_{yk}$  e di rottura  $f_{tk}$  – da

utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali  $f_y = R_{eH}$  e  $f_t = R_m$ , riportati nelle relative norme di prodotto.

Per 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 18.1 e 18.2.

**Tabella 18.1 - Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10025-2</b>				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
<b>UNI EN 10025-3</b>				
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
<b>UNI EN 10025-4</b>				
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
<b>UNI EN 10025-5</b>				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

**Tabella 18.2 - Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40$ mm $< t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>UNI EN 10210-1</b>				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
<b>UNI EN 10219-1</b>				
S 235 H	235	360	-	-
S 275 H	275	430	-	-
S 355 H	355	510	-	-
S 275 NH/NLH	275	370	-	-
S 355 NH/NLH	355	470	-	-
S 275 MH/MLH	275	360	-	-
S 355 MH/MLH	355	470	-	-

S 420 MH/MLH	420	500	-	-
S460 MH/MLH	460	530	-	-

## 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 simile.

## 3 - L'acciaio per strutture saldate

### *La composizione chimica degli acciai*

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

### *Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori*

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

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

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

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

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura 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 18.3.

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 18.3 - 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	
<b>Riferimento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
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 <sup>1</sup>
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

<sup>1</sup> Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.

## 4 - I bulloni e i chiodi

### 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 18.4 e 18.5.

**Tabella 18.4 - Classi di appartenenza di viti e dadi**

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

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

**Tabella 18.5 - Tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti**

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

### I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 18.6 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 18.4 e 18.5.

**Tabella 18.6 - Bulloni per giunzioni ad attrito**

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

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

### *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.

### *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)  $\geq 12$ ;
- rapporto  $f_t/f_y \geq 1,2$ .

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

## **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.



## 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 applicano le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  deve essere maggiore di 1,10 e l'allungamento a rottura  $A_5$ , misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento media  $f_{y,media}$  deve risultare inferiore ad  $1,20 f_{y,k}$  per acciaio S235 e S275, oppure ad  $1,10 f_{y,k}$  per acciai S355 S420 ed S460;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

## 7 - Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

### I controlli in stabilimento di produzione

#### *La suddivisione dei prodotti*

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

#### *Le prove di qualificazione*

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque  $\geq 2000$  t oppure ad un numero di colate o di lotti  $\geq 25$ .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

#### *Il controllo continuo della qualità della produzione*

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne  $f_y$  e  $f_t$ , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

#### *La verifica periodica della qualità*

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme

tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

#### *I controlli su singole colate*

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

### **I controlli nei centri di trasformazione**

#### *I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori*

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiera grecata devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto  $\square_{u.Rd}$  della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel casi di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelaborazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelaborazione* o *di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

*Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori*

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento

e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

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

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

#### *Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori*

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al



controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

### **I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori**

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

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

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

## **8 - Norme di riferimento**

### *Esecuzione*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### *Elementi di collegamento*

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

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



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

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

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

### *Profilati cavi*

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

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

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

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

### *Prodotti laminati a caldo*

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

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

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

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

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

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

## **Art.19 - MURATURA PORTANTE**

### **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.

### **2- Gli elementi resistenti**

#### *Gli elementi artificiali*

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

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

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura  $\square$  e all'area media della sezione normale di ogni singolo foro  $f$ . I fori devono essere distribuiti pressoché uniformemente sulla faccia dell'elemento. La percentuale di foratura è espressa dalla relazione  $\square = 100 F/A$  dove:

$F$  = area complessiva dei fori passanti e profondi non passanti;

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

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

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

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

Le tabelle 19.1 e 19.2 riportano la classificazione per gli elementi in laterizio e calcestruzzo.

**Tabella 19.1 - Classificazione di elementi in laterizio**

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

**Tabella 19.2 - Classificazione di elementi in calcestruzzo**

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

### *Gli elementi naturali*

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo che deve essere non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo. Non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici. Gli elementi murari devono essere integri, e non devono presentare zone alterate o removibili.

Gli elementi devono possedere i requisiti di resistenza meccanica e adesività alle malte determinati, secondo le modalità descritte nel paragrafo 11.10 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

### *L'attestazione di conformità*

Gli elementi per muratura portante devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 771** e, secondo quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.3.

Il Sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Il Sistema 4 (autodichiarazione del produttore) è quello specificato all'art. 7, comma 1, lettera B, procedura 3, del D.P.R. n. 246/1993.

Gli elementi di categoria I hanno un controllo statistico eseguito in conformità con le citate norme armonizzate, che fornisce resistenza caratteristica "a compressione" riferita al frattile 5%. Gli elementi di categoria II non soddisfano questi requisiti.

L'uso di elementi per muratura portante di categoria I e II è subordinato all'adozione, nella valutazione della resistenza di progetto, del corrispondente coefficiente di sicurezza  $\square_m$ .

**Tabella 19.3 - Sistema di attestazione della conformità**

Specificata tecnica europea di riferimento	Categoria	Sistema di attestazione della conformità
--	-----------	--

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

### *Le prove di accettazione*

Oltre a quanto previsto al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche, il direttore dei lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie, e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

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

Il controllo di accettazione in cantiere ha lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Tale controllo sarà effettuato su almeno tre campioni, costituiti ognuno da tre elementi da sottoporre a prova di compressione. Per ogni campione siano  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  la resistenza a compressione dei tre elementi con

$$f_1 < f_2 < f_3.$$

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

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

dove  $f_{bk}$  è la resistenza caratteristica a compressione dichiarata dal produttore.

Al direttore dei lavori spetta comunque l'obbligo di provare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove ai laboratori siano effettivamente quelli prelevati in cantiere, con indicazioni precise sulla fornitura e sulla posizione che nella muratura occupa la fornitura medesima.

Le modalità di prova sono riportate nella norma **UNI EN 772-1**.

### *Norme di riferimento*

Per la terminologia, il sistema di classificazione, i limiti di accettazione e i metodi di prova si farà riferimento alle seguenti norme:

**UNI EN 771-1** – Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;

**UNI EN 771-2** – Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;

**UNI EN 771-3** – Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);

**UNI EN 771-4** – Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;

**UNI EN 771-5** – Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;

**UNI EN 771-6** – Specifica per elementi di muratura. Elementi di muratura di pietra naturale;

**UNI EN 772-1** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza a compressione;

**UNI EN 772-2** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'area percentuale dei vuoti in elementi di muratura in calcestruzzo (metodo dell'impronta su carta);

**UNI EN 772-3** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume netto e della percentuale dei vuoti degli elementi di muratura di laterizio mediante pesatura idrostatica;

**UNI EN 772-4** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica reale ed apparente e della porosità aperta e totale degli elementi di muratura in pietra naturale;

- UNI EN 772-5** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del tenore di sali solubili attivi degli elementi di muratura di laterizio;
- UNI EN 772-6** – Metodi di prova per elementi di muratura - Determinazione della resistenza a trazione per flessione degli elementi di muratura di calcestruzzo;
- UNI EN 772-7** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua di strati impermeabili all'umidità di elementi di muratura di laterizio mediante bollitura in acqua;
- UNI EN 772-9** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del volume e della percentuale dei vuoti e del volume netto degli elementi di muratura in silicato di calcio mediante riempimento con sabbia;
- UNI EN 772-10** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione del contenuto di umidità in elementi di muratura in silicato di calcio e in calcestruzzo aerato autoclavato;
- UNI EN 772-11** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione dell'assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di calcestruzzo, di materiale lapideo agglomerato e naturale dovuta alla capillarità e al tasso iniziale di assorbimento d'acqua degli elementi di muratura di laterizio;
- UNI EN 772-14** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della variazione di umidità di elementi di muratura di calcestruzzo e di materiale lapideo agglomerato;
- UNI EN 772-15** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della permeabilità al vapore acqueo di elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;
- UNI EN 772-16** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 16: Determinazione delle dimensioni;
- UNI EN 772-18** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della resistenza al gelo/disgelo degli elementi di muratura di silicato di calcio;
- UNI EN 772-19** – Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della dilatazione all'umidità di grandi elementi da muratura in laterizio con fori orizzontali;
- UNI EN 772-20** – Metodi di prova per elementi di muratura. Parte 20: Determinazione della planarità delle facce degli elementi di muratura.

### 3 - Malte per muratura e ripristini di strutture in cemento armato

#### Le malte a prestazione garantita

La malta per muratura portante deve garantire prestazioni adeguate al suo impiego in termini di durabilità e di prestazioni meccaniche, e deve essere conforme alla norma armonizzata **UNI EN 998-2** e, per i materiali e prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla GUUE, recare la marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 19.4.

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

Le prestazioni meccaniche di una malta sono definite mediante la sua resistenza media a compressione  $f_m$ . La categoria di una malta è definita da una sigla costituita dalla lettera M seguita da un numero che indica la resistenza  $f_m$  espressa in  $N/mm^2$  secondo la tabella 19.5. Per l'impiego in muratura portante non è ammesso l'impiego di malte con resistenza  $f_m < 2,5 N/mm^2$ .

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

**Tabella 19.4 - Sistema di attestazione della conformità delle malte per muratura portante**

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

**Tabella 19.5 - Classi di malte a prestazione garantita**

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d <sup>1</sup>
Resistenza a compressione [N/mm <sup>2</sup> ]	2,5	5	10	15	20	d

<sup>1</sup> d è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm<sup>2</sup> dichiarata dal produttore.

### Le malte a composizione prescritta

Le classi di malte a composizione prescritta sono definite in rapporto alla composizione in volume, secondo la tabella 19.7.

Malte di diverse proporzioni nella composizione, preventivamente sperimentate con le modalità riportate nella norma **UNI EN 1015-11**, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione non risulti inferiore a quanto previsto in tabella 19.6.

**Tabella 19.6. - Classi di malte a composizione prescritta**

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

**Tabella 19.7 - Rapporti di miscela delle malte (AITEC)**

Tipo di malta	Rapporti in volume	Quantità per 1 m <sup>3</sup> di malta [kg]
Calce idrata, sabbia	1: 3,5	142-1300
	1: 4,5	110-1300
Calce idraulica, sabbia	1:3	270-1300
	1:4	200-1300
Calce eminentemente idraulica, sabbia	1:3	330-1300
	1:4	250-1300
Calce idrata, cemento, sabbia	2:1:8	125-150-1300
	2:1:9	110-130-1300
Cemento, sabbia	1:3	400-1300
	1:4	300-1300

### Malte premiscelate

L'impiego di malte premiscelate e pronte per l'uso è consentito purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi.

Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

### Malte speciali

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

### Norme di riferimento

**UNI 8993** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Definizione e classificazione (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8994** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Controllo dell'idoneità (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8995** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della massa volumica della malta fresca (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8996** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione dell'espansione libera in fase plastica (ritirata senza sostituzione);



**UNI 8997** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Malte superfluide. Determinazione della consistenza mediante cabaletta (ritirata senza sostituzione);

**UNI 8998** – Malte cementizie espansive premiscelate per ancoraggi. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (ritirata senza sostituzione);

**UNI EN 12190** – Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Metodi di prova. Determinazione della resistenza a compressione delle malte da riparazione.

*Metodi di prova delle malte cementizie*

Sulle malte cementizie la direzione dei lavori può fare eseguire le seguenti prove:

**UNI 7044** – Determinazione della consistenza delle malte cementizie mediante l'impiego di tavola a scosse;

**UNI EN 1015-1** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della distribuzione granulometrica (mediante staccatura);

**UNI EN 1015-2** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Campionamento globale e preparazione delle malte di prova;

**UNI EN 1015-3** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante tavola a scosse);

**UNI EN 1015-4** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della consistenza della malta fresca (mediante penetrazione della sonda);

**UNI EN 1015-6** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della massa volumica apparente della malta fresca;

**UNI EN 1015-7** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del contenuto d'aria della malta fresca;

**UNI EN 1015-9** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 9: Determinazione del tempo di lavorabilità e del tempo di correzione della malta fresca;

**UNI EN 1015-10** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 10: Determinazione della massa volumica apparente della malta indurita essiccata;

**UNI EN 1015-17** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Parte 17: Determinazione del contenuto di cloruro solubile in acqua delle malte fresche;

**UNI EN 1015-18** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità della malta indurita;

**UNI EN 1015-19** – Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite;

**UNI EN 1170-8** – Malte e paste di cemento rinforzate con fibre di vetro (GRC). Prova mediante cicli climatici.

#### **4 - Verifica sperimentale dei parametri meccanici della muratura**

Le proprietà fondamentali in base alle quali si classifica una muratura sono le seguenti:

A- la resistenza caratteristica a compressione  $f_k$ ;

B- la resistenza caratteristica a taglio in assenza di azione assiale  $f_{vk0}$ ;

C- il modulo di elasticità normale secante  $E$ ;

D- il modulo di elasticità tangenziale secante  $G$ .

La resistenze caratteristiche  $f_k$  e  $f_{vk0}$  devono essere determinate o per via sperimentale su campioni di muro o, con alcune limitazioni, in funzione delle proprietà dei componenti.

In ogni caso, i valori delle caratteristiche meccaniche utilizzati per le verifiche devono essere indicati nel progetto delle opere.

Per progetti nei quali la verifica di stabilità richieda un valore di  $f_k$  maggiore o uguale a  $8 \text{ N/mm}^2$ , la direzione dei lavori deve procedere al controllo del valore di  $f_k$ , mediante prove sperimentali.

#### **A- La resistenza a compressione**



### La determinazione sperimentale della resistenza a compressione

La resistenza caratteristica sperimentale a compressione si determina su  $n$  muretti ( $n \geq 6$ ), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate qui di seguito.

I provini (muretti) devono avere le stesse caratteristiche della muratura in esame e ognuno di essi deve essere costituito almeno da tre corsi di elementi resistenti e deve rispettare le seguenti limitazioni:

- lunghezza ( $b$ ) pari ad almeno due lunghezze di blocco;
- rapporto altezza/spessore ( $l/t$ ) variabile tra 2,4 e 5.

La confezione è eseguita su di un letto di malta alla base e la faccia superiore è finita con uno strato di malta. Dopo una stagionatura di 28 giorni a 20°C e al 70% di umidità relativa, prima di effettuare la prova, la faccia superiore di ogni provino viene eventualmente livellata con gesso. Il muretto può anche essere contenuto fra due piastre metalliche rettificata, utili per gli spostamenti e il suo posizionamento nella pressa.

Il provino viene posto fra i piatti della macchina di prova (uno dei quali articolato) e si effettua, quindi, la centratura del carico. In proposito è consigliabile procedere anche ad un controllo estensimetrico. Il carico deve essere applicato con una velocità di circa 0,5 MPa ogni 20 secondi.

La resistenza caratteristica  $f_k$  è data dalla relazione:

$$f_k = f_m - ks$$

dove

$f_m$  = resistenza media;

$s$  = stima dello scarto;

$k$  = coefficiente riportato nel prospetto seguente:

<b>n</b>	6	8	10	12	20
<b>k</b>	2,33	2,19	2,1	2,05	1,93

La determinazione della resistenza caratteristica deve essere completata con la verifica dei materiali, da condursi come segue:

- malta: n. 3 provini prismatici 40 · 40 · 160 mm da sottoporre a flessione, e, quindi, a compressione sulle sei metà risultanti, secondo la norma **UNI EN 998-2**;
- elementi resistenti: n. 10 elementi da sottoporre a compressione con direzione del carico normale al letto di posa.

### Norma di riferimento

**UNI EN 998-2** – *Specifiche per malte per opere murarie. Malte da muratura.*

### La stima della resistenza a compressione

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni il valore di  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi e dalla classe di appartenenza della malta tramite i dati della tabella 19.8. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta e di spessore compreso tra 5 e 15 mm.

Per valori non contemplati nella tabella 19.8, è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 19.8 - Valori della  $f_k$  per murature in elementi artificiali pieni e semipieni**

Resistenza caratteristica a compressione	Tipo di malta
--	---------------

fbk dell'elemento [N/mm <sup>2</sup> ]	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.2	1.2	1.2	1.2
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
40.0	14.3	12.0	10.4	-

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

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

dove  $f_{bm}$  rappresenta la resistenza media a compressione degli elementi in pietra squadrata.

Il valore della resistenza caratteristica a compressione della muratura  $f_k$  può essere dedotto dalla resistenza caratteristica a compressione degli elementi  $f_{bk}$  e dalla classe di appartenenza della malta tramite la tabella 19.9. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 19.9 - Valori della  $f_k$  per murature in elementi naturali di pietra squadrata (valori in N/mm<sup>2</sup>)**

Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2.5
2.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.0	2.2	2.2	2.2	2.0
5.0	3.5	3.4	3.3	3.0
7.5	5.0	4.5	4.1	3.5
10.0	6.2	5.3	4.7	4.1
15.0	8.2	6.7	6.0	5.1
20.0	9.7	8.0	7.0	6.1
30.0	12.0	10.0	8.6	7.2
≥ 40.0	14.3	12.0	10.4	-

## B - La resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali

### La determinazione sperimentale della resistenza a taglio

La resistenza caratteristica sperimentale a taglio si determina su  $n$  campioni ( $n \geq 6$ ) seguendo, sia per la confezione che per la prova, le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-3** e, per quanto applicabile, la norma **UNI EN 1052-4**.

I provini, distinti nelle classi tipo A (se  $b \leq 200$  mm) e tipo B (se  $b > 200$  mm), secondo la norma **UNI EN 1052-3**, devono avere la dimensioni riportate nella tabella 19.10.

**Tabella 19.10 - Dimensioni dei provini**

Dimensioni elemento		Tipo e dimensioni dei provini	
h [mm]	b [mm]	Tipo	Dimensioni [mm]
≤ 300	≤ 200	A	$h = l_u^1$
> 300	≤ 200	A	$h = 300$
≤ 300	> 200	B	$c = 300$ $h = l_u$
> 300	> 200	B	$c = 200$ $h = 300$

<sup>1</sup> La lunghezza ( $l_u$ ) degli elementi è in conformità alla norma EN 772-16.

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

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

dove

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

$A_i$  = area della sezione trasversale del provino parallela ai giunti orizzontali (mm<sup>2</sup>).

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

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

### La stima della resistenza a taglio

In sede di progetto, per le murature formate da elementi artificiali pieni o semipieni ovvero in pietra naturale squadrata, il valore di  $f_{vko}$  può essere dedotto dalla resistenza a compressione degli elementi, tramite la tabella 19.11. La validità di tale tabella è limitata a quelle murature aventi giunti orizzontali e verticali riempiti di malta, le cui dimensioni sono comprese tra 5 e 15 mm. Per valori non contemplati in tabella è ammessa l'interpolazione lineare. In nessun caso sono ammesse estrapolazioni.

**Tabella 19.11 - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali  $f_{vko}$  (valori in N/mm<sup>2</sup>)**

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

### C- La resistenza caratteristica a taglio in presenza di tensioni di compressione

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

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

dove

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

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

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

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

dove

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

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

## D - I moduli di elasticità secanti

Il modulo di elasticità normale secante della muratura deve essere valutato sperimentalmente su  $n$  muretti ( $n \geq 6$ ), seguendo sia per la confezione che per la prova le modalità indicate nella norma **UNI EN 1052-1**. Per ogni provino deve essere calcolata la resistenza a compressione arrotondata a 0,1 N/mm<sup>2</sup> con la relazione:

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

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

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

Il calcolo del valore modulo di elasticità medio deve essere arrotondato a 100 N/mm<sup>2</sup>.

## Art.20 - ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO

### 1 - Generalità

Le strutture composte sono costituite da parti realizzate in acciaio per carpenteria e da parti realizzate in calcestruzzo armato (normale o precompresso) rese collaboranti fra loro con un sistema di connessione appropriatamente dimensionato.

### 2 - Acciaio

Per le caratteristiche degli acciai (strutturali, da lamiera grecata e da armatura) utilizzati nelle strutture composte di acciaio e calcestruzzo si deve fare riferimento al paragrafo 11.3 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Le prescrizioni generali relative alle saldature, di cui al suddetto paragrafo 11.3 delle norme tecniche per le costruzioni, si applicano integralmente. Particolari cautele dovranno adottarsi nella messa a punto dei procedimenti di saldatura degli acciai con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica (per i quali può farsi utile riferimento alla norma **UNI EN 10025-5**).

Per le procedure di saldatura dei connettori e il relativo controllo si può fare riferimento a normative consolidate.

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve rispettare le prescrizioni di cui al paragrafo 11.3.4.7 delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

### 3 - Calcestruzzo

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo devono risultare da prove eseguite in conformità alle indicazioni delle presenti norme sulle strutture di cemento armato ordinario o precompresso.

Nei calcoli statici non può essere considerata né una classe di resistenza del calcestruzzo inferiore a C20/25 né una classe di resistenza superiore a C60/75. Per i calcestruzzi con aggregati leggeri, la cui densità non può essere inferiore a 1800 kg/m<sup>3</sup>, le classi limite sono LC20/22 e LC55/60.

Per classi di resistenza del calcestruzzo superiori a C45/55 e LC40/44 si richiede che prima dell'inizio dei lavori venga eseguito uno studio adeguato e che la produzione segua specifiche procedure per il controllo qualità.

Qualora si preveda l'utilizzo di calcestruzzi con aggregati leggeri, bisogna considerare che i valori del modulo di elasticità e dei coefficienti di viscosità, ritiro e dilatazione termica, dipendono dalle proprietà degli aggregati utilizzati. Pertanto, i valori da utilizzare sono scelti in base alle proprietà del materiale specifico.

Nel caso si utilizzino elementi prefabbricati, si rinvia alle indicazioni specifiche delle presenti norme.

## Art.21 - APPOGGI STRUTTURALI

### 1 – Generalità

Gli appoggi strutturali sono dispositivi di vincolo utilizzati nelle strutture, nei ponti e negli edifici, allo scopo di trasmettere puntualmente carichi e vincolare determinati gradi di libertà di spostamento.

Gli appoggi strutturali, per i quali si applica quanto specificato al punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 1337** e recare la marcatura CE. Si applica il sistema di attestazione della conformità 1. In aggiunta a quanto previsto al citato punto A del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, ogni fornitura deve essere accompagnata da un manuale contenente le specifiche tecniche per la posa in opera.

#### *Norme di riferimento*

- UNI EN 1337-1** – Appoggi strutturali. Regole generali di progetto;
- UNI EN 1337-2** – Appoggi strutturali. Parte 2: Elementi di scorrimento;
- UNI EN 1337-3** – Appoggi strutturali. Parte 3: Appoggi elastomerici;
- UNI EN 1337-4** – Appoggi strutturali. Parte 4: Appoggi a rullo;
- UNI EN 1337-5** – Appoggi strutturali. Parte 5: Appoggi a disco elastomerico;
- UNI EN 1337-6** – Appoggi strutturali. Parte 6: Appoggi a contatto lineare;
- UNI EN 1337-7** – Appoggi strutturali. Parte 7: Appoggi sferici e cilindrici di PTFE;
- UNI EN 1337-8** – Appoggi strutturali. Parte 8: Guide e ritegni;
- UNI EN 1337-9** – Appoggi strutturali. Protezione;
- UNI EN 1337-10** – Appoggi strutturali. Parte 10: Ispezione e manutenzione;
- UNI EN 1337-11** – Appoggi strutturali. Trasporto, immagazzinamento e installazione.

### 2 - Documentazione d'accompagnamento e prove d'accettazione

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare, nell'ambito delle proprie competenze, quanto sopra indicato, e a rifiutare le eventuali forniture prive dell'attestato di conformità. Dovrà, inoltre, effettuare idonee prove di accettazione, che comprendano in ogni caso la verifica geometrica e delle tolleranze dimensionali, nonché la valutazione delle principali

caratteristiche meccaniche dei materiali componenti, al fine di verificare la conformità degli appoggi a quanto richiesto per lo specifico progetto.

## Art.22 - DISPOSITIVI ANTISISMICI

### 1 – Generalità

Per *dispositivi antisismici* si intendono gli elementi che contribuiscono a modificare la risposta sismica di una struttura, per esempio incrementando il periodo fondamentale della struttura, modificando la forma dei modi di vibrare fondamentali, incrementando la dissipazione di energia, limitando la forza trasmessa alla struttura e/o introducendo vincoli permanenti o temporanei che migliorano la risposta sismica.

### 2 – Tipologie

In generale, le norme tecniche, individuano le seguenti tipologie di dispositivi:

– dispositivi di vincolo temporaneo, utilizzati per obbligare i movimenti in uno o più direzioni secondo modalità differenziate a seconda del tipo e dell'entità dell'azione.

Si distinguono in:

- dispositivi di vincolo del tipo cosiddetto *a fusibile*, che impediscono i movimenti relativi fra le parti collegate sino al raggiungimento di una soglia di forza oltre la quale, al superamento della stessa, consentono tutti i movimenti. Abitualmente sono utilizzati per escludere il sistema di protezione sismica nelle condizioni di servizio, consentendone il libero funzionamento durante il terremoto di progetto, senza modificarne il comportamento;
- dispositivi (dinamici) di vincolo provvisorio, caratterizzati dalla capacità di solidarizzare gli elementi che collegano, in presenza di movimenti relativi rapidi quali quelli sismici, e di lasciarli liberi, o quasi, in presenza di movimenti relativi lenti imposti o dovuti ad effetti termici.

– dispositivi dipendenti dallo spostamento, a loro volta suddivisi in:

- dispositivi a comportamento lineare o *lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento sostanzialmente lineare, fino ad un dato livello di spostamento, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità. Nella fase di scarico non devono mostrare spostamenti residui significativi;
- dispositivi a comportamento non lineare o *non lineari*, caratterizzati da un legame forza-spostamento non lineare, con comportamento stabile per il numero di cicli richiesti e sostanzialmente indipendente dalla velocità.

– dispositivi dipendenti dalla velocità, detti anche *dispositivi a comportamento viscoso* o *viscosi*, caratterizzati dalla dipendenza della forza soltanto dalla velocità o da velocità e spostamento contemporaneamente. Il loro funzionamento è basato sulle forze di reazione causate dal flusso di un fluido viscoso attraverso orifici o sistemi di valvole;

– dispositivi di isolamento o *isolatori*, che svolgono fondamentalmente la funzione di sostegno dei carichi verticali, con elevata rigidità in direzione verticale e bassa rigidità o resistenza in direzione orizzontale, permettendo notevoli spostamenti orizzontali. A tale funzione possono essere o meno associate quelle di dissipazione di energia, di ricentraggio del sistema, di vincolo laterale sotto carichi orizzontali di servizio (non sismici). Essendo fondamentalmente degli apparecchi di appoggio, essi devono rispettare le relative norme per garantire la loro piena funzionalità rispetto alle azioni di servizio.

In generale, sono individuate anche le seguenti tipologie di isolatori:

- isolatori elastomerici, costituiti da strati alternati di materiale elastomerico (gomma naturale o materiali artificiali idonei) e di acciaio, quest'ultimo con funzione di confinamento



dell'elastomero, risultano fortemente deformabili per carichi paralleli alla giacitura degli strati (carichi orizzontali);

- isolatori a scorrimento, costituiti da appoggi a scorrimento caratterizzati da bassi valori delle resistenze per attrito.

Esistono, poi, dispositivi costituiti da una combinazione delle precedenti categorie.

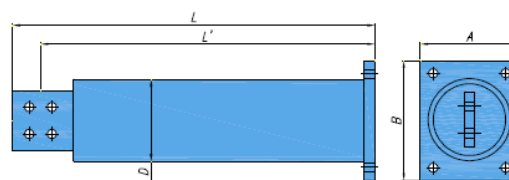
Nel nostro caso specifico verranno utilizzati dispositivi del tipo BUCKLING-RESTRAINED AXIAL DAMPERS (BRAD).

I dissipatori isteretici assiali ad instabilità impedita (Buckling-Restrained Axial Dampers - BRAD) sono dissipatori specifici per l'utilizzo nei controventi dissipativi, in particolare per l'adeguamento sismico di edifici esistenti in c.a., grazie alla loro elevata rigidità elastica ed elevata capacità dissipativa anche per piccoli spostamenti. Qui di seguito si riporta la tabella con le caratteristiche prestazionali e dimensionali; in grassetto sono evidenziati i parametri del ciclo bilineare stabilizzato e simmetrico, normalmente utilizzato per la modellazione al sisma di progetto. La legenda e le figure spiegano gli altri parametri elencati in tabella. Lo spostamento massimo  $d_2$  va inteso allo SLC, come per tutti i dispositivi antisismici, in accordo alle NTC 2018. I dissipatori elencati sono verificati per lunghezza massima dell'asta di controvento, incluso il BRAD® stesso, fino a 6 m.

**CICLO BILINEARE**

SIGLA	$F_1$ kN	$K_e$ kN/mm	$d_1$ mm	$F_2$ kN	$d_2$ mm	$F_{c(3)}$ kN	$F_{c(max)}$ kN	$F_y$ kN	L mm	L' mm	D mm	A mm	B mm	$P_{BRAD}$ kg
BRAD® 14/40-b	<b>119</b>	<b>61</b>	<b>1,94</b>	<b>130</b>	<b>20</b>	140	149	94	1560	1455	168	190	230	107
BRAD® 21/40-b	<b>178</b>	<b>90</b>	<b>1,98</b>	<b>194</b>	<b>20</b>	210	222	140	1585	1480	168	190	230	113
BRAD® 27/40-b	<b>239</b>	<b>123</b>	<b>1,95</b>	<b>255</b>	<b>20</b>	270	280	185	1585	1480	168	190	230	115
BRAD® 34/40-b	<b>301</b>	<b>153</b>	<b>1,97</b>	<b>321</b>	<b>20</b>	340	353	233	1625	1500	203	250	290	174
BRAD® 48/40-b	<b>417</b>	<b>210</b>	<b>1,98</b>	<b>449</b>	<b>20</b>	480	497	317	1640	1515	203	250	290	185
BRAD® 56/40-b	<b>479</b>	<b>242</b>	<b>1,98</b>	<b>520</b>	<b>20</b>	560	580	358	1675	1520	203	250	310	193
BRAD® 72/40-b	<b>615</b>	<b>305</b>	<b>2,02</b>	<b>668</b>	<b>20</b>	720	745	460	1735	1540	229	260	350	243
BRAD® 82/40-b	<b>700</b>	<b>352</b>	<b>1,99</b>	<b>760</b>	<b>20</b>	820	872	520	1745	1545	229	260	350	252
BRAD® 94/40-b	<b>800</b>	<b>397</b>	<b>2,02</b>	<b>870</b>	<b>20</b>	940	996	594	1765	1565	245	280	350	285
BRAD® 105/40-b	<b>900</b>	<b>450</b>	<b>2,00</b>	<b>975</b>	<b>20</b>	1050	1152	664	1775	1575	245	290	360	299
BRAD® 117/40-b	<b>1000</b>	<b>485</b>	<b>2,06</b>	<b>1085</b>	<b>20</b>	1170	1280	737	1870	1590	245	290	360	312

$F_1$	Forza di snervamento (T/C) al 3° ciclo allo spostamento $d_1$
$K_e$	Rigidità ramo elastico
$d_1$	Spostamento di snervamento
$F_2$	Forza massima media (T/C) allo spostamento $d_2$
$d_2$	Spostamento massimo di progetto
$F_{c(3)}$	Forza di compressione al 3° ciclo allo spostamento $d_2$
$F_{c(max)}$	Forza di compressione massima allo spostamento $d_2$
$F_y$	Forza di primo snervamento
L	Lunghezza dispositivo BRAD
L'	Lunghezza dispositivo BRAD fino a baricentro bulloni
D	Diametro tubo di contenimento
A	Lato minore della flangia di ancoraggio
B	Lato maggiore della flangia di ancoraggio
$P_{BRAD}$	Peso del dispositivo



Tutte le superfici dovranno essere protette da una mano di fondo di zincante epossidico e da una mano a finire di vernice epossipoliammidica.

Nella fornitura si intendono inclusi gli anelli di collegamento dotati di apposite cerniere sferiche in grado di garantire la connessione alla struttura, le apposite carpenterie di ancoraggio, che ne consentano la sostituzione in ogni momento lo si ritenga necessario

senza la distruzione, totale o parziale, degli elementi strutturali e tutti gli ulteriori elementi necessari per garantire il corretto fissaggio dell'elemento.

Si intendono inoltre comprese tutte le prove di qualificazione e di accettazione dei dispositivi in accordo a quanto previsto dal DM 14/01/2008 e s.m.i. ovvero dalla normativa europea EN15129.

Compresi tutti gli oneri per il fissaggio ed ancoraggio dei dispositivi nonché gli oneri di adeguamento delle strutture in c.a. per l'installazione a regola d'arte secondo le prescrizioni del produttore.

Compreso qualsiasi onere, materiale, attrezzatura ed assistenza necessaria a dare il tutto finito a regola d'arte secondo le indicazioni di progetto e della D.L..

Tutti i materiali dovranno inoltre essere certificati secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018 e sm.i..

### **3 - Procedure di qualificazione**

I dispositivi antisismici devono essere sottoposti a procedure di qualificazione, con verifica della conformità ai requisiti funzionali dichiarati. Tali procedure hanno lo scopo di dimostrare che il dispositivo è in grado di mantenere la propria funzionalità nelle condizioni d'uso previste durante tutta la vita di progetto e devono comportare almeno le seguenti operazioni:

- dichiarazione della vita di servizio;
- dichiarazione della conservazione delle prestazioni del dispositivo durante la vita di servizio;
- dichiarazione delle caratteristiche meccaniche dei componenti del dispositivo;
- descrizione del comportamento sotto azione sismica;
- determinazione dei legami costitutivi del dispositivo mediante prove sperimentali;
- individuazione del modello costitutivo che descriva il comportamento del dispositivo in differenti condizioni di uso, incluse tutte le combinazioni di azioni previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni, che rappresenti correttamente i fenomeni fisici attesi nel funzionamento del dispositivo, in particolare sotto le azioni sismiche;
- prove di qualificazione.

In particolare, le caratteristiche tecniche da misurare e dichiarare sono indicate nel seguito per ciascun dispositivo.

Le caratteristiche dei dispositivi devono essere accertate mediante le prove sui materiali e sui dispositivi eseguite e certificate da laboratori ufficiali prove dotati di adeguata competenza, attrezzatura e organizzazione. Tali laboratori devono essere incaricati dal produttore, previo nulla osta rilasciato dal servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le massime differenze tra le caratteristiche meccaniche ottenute nelle prove di qualificazione e i valori di progetto o nelle normali condizioni d'uso, devono essere contenute entro limiti riferiti a variazioni nell'ambito della fornitura, dell'invecchiamento, della temperatura e della frequenza di prova. In particolare, le differenze nell'ambito della fornitura, devono essere riferite ai valori di progetto. Le differenze dovute all'invecchiamento, alla temperatura e alla frequenza di prova, invece, devono essere riferite ai valori nelle normali condizioni di utilizzo che derivano da prove condotte ad una temperatura di  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ .

Il campo di temperatura di riferimento per valutare le variazioni è  $- 15^\circ\text{C} \div + 45^\circ\text{C}$ . Per opere particolari, per le quali le temperature prevedibili non rientrano nel suddetto intervallo, la sperimentazione verrà condotta per campi di temperatura diversi da quelli di riferimento. Per dispositivi operanti in luoghi protetti, si può assumere un campo di temperatura ridotto in relazione ai valori estremi di temperatura ambientale.

Le differenze dovute alla frequenza di prova devono essere valutate nell'ambito di una variazione della frequenza di almeno  $\pm 30\%$ , eccetto per i dispositivi il cui funzionamento dipende dalla velocità per i quali lo studio deve essere esteso ad un campo maggiore.

Se le azioni variabili fanno modificare, con processo ciclico, i regimi tensionali, deve essere valutato il decadimento delle caratteristiche meccaniche per effetto della fatica.

Tutti i dispositivi devono avere una vita di servizio maggiore di dieci anni. Devono essere previsti piani di manutenzione e di sostituzione allo scadere della vita di servizio, senza significativi effetti sull'uso delle strutture in cui sono installati.

Qualora non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, i dispositivi antisismici devono essere dotati di un attestato di qualificazione rilasciato dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. Tale attestato di qualificazione ha una validità di cinque anni.

L'elenco dei produttori e dei prodotti qualificati sarà reso disponibile presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

#### **4 - I documenti di accompagnamento delle forniture**

I documenti che accompagnano ogni fornitura devono indicare gli estremi dell'attestato di conformità o dell'attestato di qualificazione, della certificazione del processo di produzione, dei rapporti di prova e le caratteristiche dichiarate dal produttore.

### **Art.23 - GESSO ED ELEMENTI IN GESSO**

#### **1 – Generalità**

Il gesso è ottenuto per frantumazione, cottura e macinazione di roccia sedimentaria, di struttura cristallina, macrocristallina oppure fine, il cui costituente essenziale è il solfato di calcio biidrato ( $\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ ). Deve presentarsi perfettamente asciutto, di recente cottura, di fine macinazione, privo di materie eterogenee e non alterato per estinzione spontanea.

#### *Norma di riferimento*

**UNI 5371** – *Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove.*

#### **2 - Fornitura e conservazione del gesso e degli elementi**

Il gesso deve essere fornito in sacchi sigillati di idoneo materiale, riportanti il nominativo del produttore e la qualità del gesso contenuto.

La conservazione dei sacchi di gesso deve essere effettuata in locali idonei e con tutti gli accorgimenti atti ad evitare degradazioni per umidità.

#### **3 - Lastre di gesso rivestito**

Le lastre in gesso rivestito, prodotte in varie versioni, spessori e dimensioni, sono utilizzabili per la costruzione di pareti, contropareti e soffitti, e in generale, per le finiture d'interni. Le lastre rivestite sono costituite da un nucleo di gesso ottenuto dalle rocce naturali. Il nucleo di gesso è rivestito da entrambi i lati con fogli di speciale cartone, ricavato da carta riciclata. Le caratteristiche del cartone delle superfici può variare in funzione dell'uso e del particolare tipo di lastra. Lo strato interno può contenere additivi per conferire ulteriori proprietà aggiuntive.

Le lastre di gesso rivestito possono essere fissate alle strutture portanti in profilati metallici con viti autofilettanti, o alle strutture di legno con chiodi, oppure incollate al sottofondo con collanti a base di gesso o altri adesivi specifici. Esse possono essere anche usate per formare controsoffitti sospesi.

Le lastre di gesso rivestito dovranno essere rispondenti alle seguenti norme:

**UNI 10718** – *Lastre di gesso rivestito. Definizioni, requisiti, metodi di prova;*

**UNI EN 520** – *Lastre di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova;*

**UNI 9154-1** – *Edilizia. Partizioni e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica;*

**UNI EN 14195** – *Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

#### 4 - Pannelli per controsoffitti

La controsoffittatura interna preferibilmente ispezionabile, deve essere realizzata con pannelli in gesso alleggerito in classe 0 di reazione al fuoco, su struttura metallica a vista/seminascosta atta a garantire una resistenza al fuoco REI di progetto.

I pannelli devono avere colore bianco naturale, delle dimensioni di ..... mm (per esempio 600 mm · 600 mm) e spessore indicato in elenco prezzi, con resistenza ad un tasso di umidità relativa dell'aria del 90%.

I pannelli devono garantire un coefficiente di fonoassorbimento indicato in progetto o in elenco prezzi.

L'orditura metallica sarà realizzata con profili perimetrali a L e profili portanti a T in lamiera d'acciaio zincata e preverniciata, fissata al solaio con idonei tasselli, viti, pendini e ganci a molla regolabili.

### Art.24 - CALCI IDRAULICHE DA COSTRUZIONI

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (NHL): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (NHL-Z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (HL), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche NHL-Z e HL sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 459-1** – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;*

**UNI EN 459-2** – *Calci da costruzione. Metodi di prova;*

**UNI EN 459-3** – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità.*

## Art.25 - LATERIZI

### 1 – Generalità

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

### 2 - Requisiti

I laterizi di qualsiasi tipo, forma e dimensione devono possedere i seguenti requisiti:

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

### 3 - Controlli di accettazione

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

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

Le prove chimiche sono quelle necessarie per determinare il contenuto in sali solubili totali e in solfati alcalini.

In casi speciali, può essere prescritta un'analisi chimica più o meno completa dei materiali, seguendo i procedimenti analitici più accreditati.

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

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

## Art.26 - PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE E CONTROSOFFITTI

### 1 - Generalità. Definizioni

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

I termini funzionali del sottosistema parziale "pavimentazione" e degli strati funzionali che lo compongono sono quelli definiti dalla norma **UNI 7998**, in particolare:



- rivestimento: strato di finitura;
- supporto: strato sottostante il rivestimento;
- suolo: strato di terreno avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- massicciata: strato avente la funzione di sopportare i carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato di scorrimento: strato di compensazione tra i vari strati contigui della pavimentazione;
- strato di impermeabilizzazione: strato atto a garantire alla pavimentazione la penetrazione di liquidi;
- strato di isolamento termico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento termico;
- strato di isolamento acustico: strato atto a conferire alla pavimentazione un grado stabilito di isolamento acustico;
- strato portante: strato strutturale (come, ad esempio, il solaio) atto a resistere ai carichi trasmessi dalla pavimentazione;
- strato ripartitore: strato avente la funzione di trasmettere le sollecitazioni della pavimentazione allo strato portante;
- strato di compensazione: strato avente la funzione di fissare la pavimentazione e di compensare eventuali dislivelli.

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

### **Norme di riferimento generali**

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

### **Norme di riferimento per rivestimenti resilienti per pavimentazioni**

**UNI CEN/TS 14472-1** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità;*  
**UNI CEN/TS 14472-2** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;*  
**UNI CEN/TS 14472-3** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Rivestimenti laminati per pavimentazioni;*  
**UNI EN 1081** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;*  
**UNI EN 12103** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Supporti di agglomerato di sughero. Specifiche;*  
**UNI EN 12104** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di sughero. Specifica;*  
**UNI EN 12105** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione del contenuto di umidità degli agglomerati a base di sughero;*  
**UNI EN 12455** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per supporti a base di sughero;*  
**UNI EN 12466** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Vocabolario;*  
**UNI EN 13893** – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*  
**UNI EN 1399** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura di sigaretta e di mozziconi di sigaretta;*  
**UNI EN 14041** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali;*  
**UNI EN 14085** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifiche per pannelli da pavimento con posa a secco;*  
**UNI EN 14565** – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di polimeri termoplastici sintetici. Specifiche;*  
**UNI CEN/TS 15398** – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per i rivestimenti per pavimentazioni;*



- UNI CEN/TS 15398** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni;
- UNI EN 1815** – Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica;
- UNI EN 1818** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'azione di rotelle orientabili con carico pesante;
- UNI EN 423** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla macchia;
- UNI EN 424** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'effetto del movimento simulato dalla gamba di un mobile;
- UNI EN 425** – Rivestimenti resilienti e laminati per pavimentazioni. Prova della sedia con ruote;
- UNI EN 426** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della larghezza, lunghezza, rettilineità e planarità dei prodotti in rotoli;
- UNI EN 427** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle;
- UNI EN 428** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore totale;
- UNI EN 429** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dello spessore degli strati;
- UNI EN 430** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica;
- UNI EN 431** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di adesione tra gli strati;
- UNI EN 432** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della forza di lacerazione;
- UNI EN 433** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'impronta residua dopo l'applicazione di un carico statico;
- UNI EN 434** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale e dell'incurvamento dopo esposizione al calore;
- UNI EN 435** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della flessibilità;
- UNI EN 436** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica;
- UNI EN 660-1** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Prova di Stuttgart;
- UNI EN 660-2** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'usura. Parte 2: Prova di Frick-Taber;
- UNI EN 661** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della propagazione dell'acqua;
- UNI EN 662** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione dell'incurvamento per esposizione all'umidità;
- UNI EN 663** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della profondità convenzionale del rilievo;
- UNI EN 664** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della perdita di sostanze volatili;
- UNI EN 665** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della essudazione dei plastificanti;
- UNI EN 666** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della gelatinizzazione;
- UNI EN 669** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della stabilità dimensionale delle piastrelle di linoleum dovuta a variazioni dell'umidità atmosferica;
- UNI EN 670** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Identificazione del linoleum e determinazione del contenuto di cemento e della cenere residua;
- UNI EN 672** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica apparente del sughero agglomerato;
- UNI EN 684** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della resistenza delle giunzioni;
- UNI EN 685** – Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione;
- UNI EN 686** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di schiuma;
- UNI EN 687** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per linoleum liscio e decorativo su un supporto di agglomerati compositi di sughero;
- UNI EN 688** – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per agglomerati di sughero linoleum.

### **Norma di riferimento per la posa in opera**

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

## **2 - Requisiti di accettazione**

L'analisi dei requisiti dei prodotti per pavimentazioni deve essere condotta nel rispetto della norma **UNI 7999**. In particolare, la pavimentazione dovrà resistere:

- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti indicati dalla norma **UNI 7999**, nello specifico:

- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

#### 4 - Classificazione su metodo di formatura e assorbimento d'acqua delle piastrelle in ceramica

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

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

I tre gruppi di assorbimento d'acqua (*E*) per le piastrelle pressate o estruse previste dalla norma **UNI EN 14411** sono schematizzati nella tabella 30.1.

**Tabella 30.1 - Assorbimento d'acqua delle piastrelle di ceramica**

Assorbimento d'acqua [ <i>E</i> ] in %						
Basso assorbimento d'acqua		Medio assorbimento d'acqua				Alto assorbimento d'acqua
Gruppo BI <sup>a</sup> $E \leq 0,5\%$	Gruppo BI <sup>b</sup> $0,5\% < E \leq 3\%$	Gruppo AII <sup>a</sup> $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo AII <sup>b</sup> $6\% < E < 10\%$	Gruppo BII <sup>a</sup> $3\% < E \leq 6\%$	Gruppo BII <sup>b</sup> $6\% < E \leq 10\%$	Gruppo III $E > 10\%$
Piastrelle pressate a secco		Piastrelle estruse		Piastrelle pressate		-

#### *Imballaggi e indicazioni*

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:

- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

### Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411**, devono essere designate riportando:

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

## 7 - Prodotti di resina

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:

- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche segnate come significative nel prospetto seguente devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori.

I metodi di accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).

**Tabella 30.2 - Caratteristiche significative dei prodotti di resina**

Caratteristiche	Grado di significatività rispetto ai vari tipi [+ significativa; - non significativa]					
	I1	I2	F1	F2	A	S
Colore	-	-	+	+	+	-
Identificazione chimico-fisica	+	+	+	+	+	+
Spessore	-	-	+	+	+	+
Resistenza all'abrasione	+	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento dinamico (urto)	-	+	+	+	+	+
Resistenza al punzonamento statico	+	+	+	+	+	+
Comportamento all'acqua	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla pressione idrostatica inversa	-	+	+	+	+	+
Reazione al fuoco	+	+	+	+	+	+
Resistenza alla bruciatura della sigaretta	-	+	+	+	+	+
Resistenza all'invecchiamento termico in aria	-	+	+	+	+	+
Resistenza meccanica dei ripristini	-	-	+	+	+	+

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

## 8 - Prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni

I prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni, a seconda del tipo di prodotto, devono rispondere alle prescrizioni progettuali e di quelle del presente capitolato speciale d'appalto.

## 9 - Mattonelle di conglomerato cementizio

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:

- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I suddetti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.

Le mattonelle di conglomerato cementizio sono particolarmente adatte per pavimentazione di interni, di balconi e di terrazze. Devono essere formate di due strati:

- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo = 0,2 cm).

Il peso delle mattonelle occorrenti per l'esecuzione di un metro quadrato di pavimentazione è di circa 36 kg.

### *Norme di riferimento*

Le mattonelle di *conglomerato cementizio* dovranno rispondere alle seguenti norme:

- UNI 2623** – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio;*
- UNI 2624** – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio;*
- UNI 2625** – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio;*
- UNI 2626** – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio;*
- UNI 2627** – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio;*
- UNI 2628** – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio.*

## 10 - Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni saranno definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica. Per la terminologia delle parti componenti il massello e delle geometrie di posa ottenibili si rinvia alla documentazione tecnica. Essi devono rispondere alle prescrizioni del progetto in mancanza e/o completamento, devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza  $\pm 15\%$  per il singolo massello e  $\pm 10\%$  sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;

- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza  $\pm 5\%$  per il singolo elemento e  $\pm 3\%$  per le medie;
- la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di  $50 \text{ N/mm}^2$  per il singolo elemento e maggiore di  $60 \text{ N/mm}^2$  per la media;

I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

#### *Norme di riferimento*

I masselli in calcestruzzo dovranno rispondere alla seguente norma:

**UNI EN 1338** – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova.*

### **11 - Prodotti in pietre naturali**

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alla norma **UNI 9379** (norma ritirata senza sostituzione).

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).

Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.

Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

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

Le prove da eseguire per accertare la qualità dei materiali da pavimentazione in lastre o piastrelle sono quelle di resistenza alla rottura per urto, alla rottura per flessione, all'usura per attrito radente, all'usura per getto di sabbia, la prova di gelività e, per le mattonelle d'asfalto o di altra materia cementata a caldo, anche quella d'impronta.



Le prove d'urto, flessione e impronta vengono eseguite su quattro provini, ritenendo valore definitivo la media dei tre risultati più omogenei tra i quattro.

La prova di usura deve essere eseguita su due provini i cui risultati vengono mediati.

La prova di gelività deve essere effettuata su tre provini, e ciascuno di essi deve resistere al gelo perché il materiale sia considerato non gelivo.

Le prove devono essere eseguite presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

## 15 - Pavimentazioni sportive sintetiche

Le pavimentazioni sintetiche sportive potranno essere costituite da:

- pavimentazione impermeabile realizzata in sito idonea sia per l'interno che per l'esterno, formata da resine sintetiche, acriliche, altamente elastiche, colorate con additivi a base di ossidi metallici, miscelate in loco con aggregati minerali di granulometria fine e controllata (quarzo sferoidale). L'impasto deve essere applicato con racle a strati incrociati. In tal caso, il sottofondo idoneo può essere costituito da tappetino bituminoso fillerizzato. Per l'esterno è necessario prevedere una pendenza lungo gli assi del campo dello 0,8-1%, per evitare il ristagno d'acqua;

- pavimentazione in resina poliuretana autolivellante a due componenti, su supporto in teli prefabbricati in gomma. La finitura deve essere liscia e antisdrucchiolo. La resistenza al fuoco deve appartenere alla classe 1. Lo spessore totale deve essere compreso tra i 6 e i 20 mm. Il sottofondo idoneo deve essere costituito da massetti in calcestruzzo lisciato con umidità residua inferiore al 3%;

- pavimentazione poliuretana bicomponente elastica a spessore per la realizzazione di campi da tennis, bocce e aree ricreative.

### *Norme di riferimento*

Per l'accettazione delle pavimentazioni sportive sintetiche si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 9547** – *Pavimentazioni sportive sintetiche per impianti di atletica leggera all'aperto. Progettazione, costruzione, caratteristiche, prove e manutenzione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9549** – *Pavimentazioni sportive sintetiche. Determinazione della resistenza alle scarpe chiodate per atletica* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9550** – *Pavimentazioni sportive per atletica leggera. Determinazione della resistenza all'abrasione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9551** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della resistenza allo scivolamento di una superficie per mezzo di un pendolo ad attrito* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI 9552** – *Pavimentazioni sportive. Determinazione della velocità di infiltrazione* (n.d.r. ritirata senza sostituzione);

**UNI EN 1177** – *Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.*

## 16 - Rivestimenti resinosi

Per l'accettazione dei rivestimenti resinosi si farà riferimento alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI 8636** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Significatività delle caratteristiche;*

**UNI 8297** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Terminologia;*

**UNI 8298-1** – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni - Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto;*



- UNI 8298-2** – Rivestimenti resinosi per pavimentazione. Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;
- UNI 8298-3** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al punzonamento statico;
- UNI 8298-4** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza agli agenti chimici;
- UNI 8298-5** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione del comportamento all'acqua;
- UNI 8298-6** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria;
- UNI 8298-7** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla bruciatura da sigaretta;
- UNI 8298-8** – Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa;
- UNI 8298-9** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza all'abrasione;
- UNI 8298-10** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza elettrica;
- UNI 8298-11** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della reazione al fuoco e della non combustibilità (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
- UNI 8298-12** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dello spessore;
- UNI 8298-13** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza meccanica dei ripristini (n.d.r. ritirata senza sostituzione);
- UNI 8298-14** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio;
- UNI 8298-15** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente;
- UNI 8298-16** – Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza allo scivolamento;
- UNI EN 1177** – Rivestimenti di superfici di aree da gioco ad assorbimento di impatto. Requisiti di sicurezza e metodi di prova;
- UNI EN 1269** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura;
- UNI EN 1307** – Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo.

## **17 - Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucchiolevole**

Per *pavimentazione antisdrucchiolevole* si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.

Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.

Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.

Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm.

I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.

I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

## 19 - Controsoffitti

### *Generalità*

I controsoffitti sono strutture di finitura costituiti da elementi modulari leggeri prefabbricati, sospesi a strutture puntiformi e discontinue. Gli elementi di sostegno possono essere fissati direttamente al solaio o ad esso appesi.

Lo strato di tamponamento può essere realizzato con i seguenti elementi:

- doghe metalliche a giacitura orizzontale;
- lamelle a giacitura verticale;
- grigliati a giacitura verticale e orditura ortogonale;
- cassette costituiti da elementi a centina, nei materiali e colori previsti dalle indicazioni progettuali esecutive riguardo alle caratteristiche meccaniche, chimiche, e fisiche.

Gli elementi dei controsoffitti non accettati dal direttore dei lavori per il manifestarsi di difetti di produzione o di posa in opera, dovranno essere dismessi e sostituiti dall'appaltatore. I prodotti devono riportare la prescritta marcatura CE, in riferimento alla norma **UNI EN 13964**.

La posa in opera comprende anche l'eventuale onere di tagli, forature e formazione di sagome.

Il direttore dei lavori dovrà controllare la facile amovibilità degli elementi modulari dalla struttura di distribuzione per le eventuali opere di manutenzione.

### *Elementi di sospensione e profili portanti*

Gli organi di sospensione dei controsoffitti per solai in cemento armato laterizio possono essere realizzati con vari sistemi:

- fili metallici zincati;
- tiranti di ferro piatto con fori ovalizzati per la regolazione dell'altezza mediante viti;
- tiranti in ferro tondo o piatto.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati alle solette in cemento armato possono essere realizzati con:

- elementi in plastica incastrati nella soletta;
- guide d'ancoraggio;
- viti con tasselli o viti ad espansione.

Gli organi di sospensione dei controsoffitti fissati ai solai in lamiera d'acciaio possono essere realizzati con:

- lamiere piane con occhielli punzonati;
- tasselli ribaltabili;
- tasselli trapezoidali collocati entro le nervature sagomate della lamiera.

I profili portanti i pannelli dei controsoffitti dovranno avere le caratteristiche tecniche indicate in progetto. In mancanza, si seguiranno le indicazioni del direttore dei lavori.

Gli eventuali elementi in legno per la struttura di sostegno del controsoffitto devono essere opportunamente trattati ai fini della prevenzione del loro deterioramento e imbarcamento.

#### *Controsoffitti in pannelli di gesso*

I controsoffitti in pannelli di gesso devono essere costituiti da lastre prefabbricate piane o curve, confezionate con impasto di gesso e aggiunta di fibre vegetali di tipo manila o fibre minerali. Eventualmente, possono essere impiegate anche perline di polistirolo per aumentarne la leggerezza.

Le caratteristiche dovranno rispondere alle prescrizioni progettuali. Tali tipi di controsoffitti possono essere fissati mediante viti autoperforanti ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio secondo le prescrizioni progettuali, tramite pendini a molla o staffe.

Il controsoffitto in pannelli di gesso di tipo tradizionale potrà essere sospeso mediante pendini costituiti da filo metallico zincato, ancorato al soffitto esistente mediante tasselli o altro. Durante la collocazione, le lastre devono giuntate con gesso e fibra vegetale. Infine, dovranno essere stuccate le giunture a vista e i punti di sospensione delle lastre.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti del locale. A posa ultimata le superfici dovranno risultare perfettamente lisce e prive di asperità.

#### *Controsoffitti in lastre di cartongesso*

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono essere fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

#### *Controsoffitti in pannelli di fibre minerali*

I controsoffitti in pannelli di fibre minerali possono essere collocati su un doppio ordito di profili metallici a T rovesciata, sospesi mediante pendini o staffe. I profilati metallici potranno essere a vista, seminasconditi o nascosti, secondo le prescrizioni progettuali o le direttive del direttore dei lavori.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 13964** – *Controsoffitti. Requisiti e metodi di prova;*

**UNI EN 14246** – *Elementi di gesso per controsoffitti. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

## **Art.27 - PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI**

### **1 - Caratteristiche**

Si definiscono *prodotti per rivestimenti* quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti, facciate) e orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti per rivestimenti si distinguono in base allo stato fisico, alla collocazione e alla collocazione nel sistema di rivestimento.

In riferimento allo stato fisico, tali prodotti possono essere:

- rigidi (rivestimenti in ceramica, pietra, vetro, alluminio, gesso, ecc.);
- flessibili (carte da parati, tessuti da parati, ecc.);
- fluidi o pastosi (intonaci, vernicianti, rivestimenti plastici, ecc.).

In riferimento alla loro collocazione, si distinguono:

- prodotti per rivestimenti esterni;
- prodotti per rivestimenti interni.

Per ciò che concerne, infine, la collocazione dei prodotti nel sistema di rivestimento, si distinguono:

- prodotti di fondo;
- prodotti intermedi;
- prodotti di finitura.

Il direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della stessa.

## 2 - Prodotti rigidi. Rivestimenti murali

### *Piastrelle di ceramica*

Con riferimento al D.M. 26 giugno 1997, recante l'istituzione dei marchi di ceramica artistica e tradizionale e di ceramica di qualità, la ceramica artistica e tradizionale deve recare il marchio previsto.

Per qualunque altra indicazione o contestazione riguardante le piastrelle di ceramica, si rimanda alle prescrizioni delle norme UNI vigenti.

### *Lastre di pietra naturale*

Per le lastre di pietra naturale valgono le indicazioni del progetto esecutivo circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione di indicazioni progettuali valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 28. Devono essere, comunque, da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc., per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione dagli agenti atmosferici e altro.

### Elementi di metallo o materia plastica

Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto esecutivo. Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) e alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati, e alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure, in loro mancanza, valgono quelle dichiarate dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Saranno, inoltre, predisposti per il fissaggio in opera con opportuni fori, incavi, ecc.

Per gli elementi verniciati, smaltati, ecc., le caratteristiche di resistenza all'usura, ai mutamenti di colore, ecc., saranno riferite ai materiali di rivestimento.

La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione e produzione di rumore, tenuto anche conto dei sistemi di fissaggio al supporto.

### *Lastre di cartongesso*

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche REI 60'/ 90'/ 120'di resistenza al fuoco.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

Per i requisiti d'accettazione si rinvia all'articolo sui prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

### *Lastre di fibrocemento ecologico*

Il fibrocemento ecologico è composto da cemento e fibre organiche stabilizzate. I prodotti in fibrocemento vengono ottenuti da una miscela composta da cemento, acqua, silice, cellulosa, fibre sintetiche. Si riportano le seguenti percentuali indicative di composizione:

- 40% legante (cemento Portland);
- 30% aria (pori);
- 12% acqua;
- 11% additivi (polvere calcarea, fibrocemento in polvere);
- 5% fibre di processo (cellulosa);
- % fibre di rinforzo (sintetiche organiche, alcool polivinilico, poliacrilonitrile).

Nell'impasto deve essere impiegato cemento Portland a granulometria fine, che abbia come caratteristiche indurimento rapido e presa lenta. Le varie fibre devono essere preparate e trattate con lo scopo di renderle il più possibile stabili.

Il prodotto deve essere indeformabile, flessibile, robusto e incombustibile, resistere a severe condizioni climatiche, agli urti e ad elevati sovraccarichi.

Per la posa in opera di lastre di fibrocemento ecologico ondulate si rimanda alle prescrizioni sui prodotti per coperture discontinue. Le lastre per coperture possono essere di diverso tipo:

- lastre piane;
- lastre ondulate rette;
- lastre ondulate curve;
- lastre a greca.

Le lastre in fibrocemento ecologico per essere accettate devono possedere le seguenti caratteristiche:

- incombustibilità;
- elevata resistenza meccanica;
- indeformabilità;
- elasticità e grande lavorabilità;
- fonoassorbenza;
- inputrescibilità e inattaccabilità da parte di funghi e parassiti;
- impermeabilità all'acqua;
- permeabilità al vapore;
- elevata resistenza ai cicli gelo/disgelo;

- leggerezza;
- assenza di manutenzione.

#### *Lastre di calcestruzzo*

Per le lastre di calcestruzzo valgono le prescrizioni generali date nell'articolo sui prodotti di calcestruzzo, con in aggiunta le caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici (gelo/disgelo) e agli elementi aggressivi trasportati dall'acqua piovana e dall'aria.

Per gli elementi piccoli e medi fino a 1,2 m come dimensione massima, si devono realizzare opportuni punti di fissaggio e aggancio. Per gli elementi grandi (pannelli prefabbricati) valgono, per quanto applicabili e/o in via orientativa, le prescrizioni dell'articolo sulle strutture prefabbricate di calcestruzzo.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 12781** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero.*

### **3 - Prodotti flessibili. Rivestimenti murali**

#### *Carte da parati*

Le carte da parati devono possedere i seguenti requisiti:

- rispettare le tolleranze dimensionali dell'1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- garantire resistenza meccanica e alla lacerazione (anche nelle condizioni umide di applicazione);
- avere deformazioni dimensionali ad umido limitate;
- resistere alle variazioni di calore e, quando, richiesto avere resistenza ai lavaggi e reazione o resistenza al fuoco adeguate.

Le confezioni devono riportare i segni di riferimento per le sovrapposizioni, allineamenti (o sfalsatura) dei disegni, inversione dei singoli teli, ecc.

#### *Rivestimenti tessili*

I rivestimenti tessili per pareti devono rispondere alle prescrizioni elencate nel punto precedente, avere adeguato livello di resistenza e possedere le necessarie caratteristiche di elasticità per la posa a tensione.

#### *Rivestimento ignifugo*

I rivestimenti con tessuti in fibra di vetro dovranno essere applicati su qualsiasi supporto, per risolvere problemi relativi ad intonaci irregolari, ruvidi o cavillati. Tali prodotti dovranno possedere una notevole resistenza meccanica agli urti e all'abrasione. Dovranno, inoltre, possedere caratteristiche ignifughe ed essere omologati in classe 1 di reazione al fuoco, ai sensi del D.M. del 26 giugno 1984.

I tessuti vengono incollati sulla superficie trattata con speciali adesivi (escluso quelli appartenenti alla classe 0) e, una volta asciutti, potranno essere tinteggiati con idonei prodotti.

#### *Norme di riferimento*

Per qualunque altra indicazione o contestazione si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 233** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche delle carte da parati finite, dei fogli di vinile e dei fogli di plastica;*

**UNI EN 234** – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente;*

**UNI EN 235** – *Rivestimenti murali in rotoli. Vocabolario e simboli;*



- UNI EN 259** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali per uso intenso;  
**UNI EN 266** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili;  
**UNI EN 12149** – Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide;  
**UNI EN 13085** – Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero.

#### 4 - Prodotti fluidi o in pasta

##### *Intonaci*

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

Gli intonaci devono possedere le caratteristiche indicate nel progetto esecutivo, oltre alle seguenti proprietà:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- proprietà ignifughe;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto.

Per i prodotti forniti premiscelati è richiesta la rispondenza a norme UNI. Per gli altri prodotti valgono i valori dichiarati dal fornitore e accettati dalla direzione dei lavori.

##### *Norme di riferimento*

**UNI 9727** – Prodotti per la pulizia (chimica) di rivestimenti (lapidei e intonaci). Criteri per l'informazione tecnica;

**UNI 9728** – Prodotti protettivi per rivestimento costituiti da lapidei e intonaci. Criteri per l'informazione tecnica.

##### *Armatatura degli intonaci interni*

Gli intonaci interni ed esterni per prevenire la formazione di crepe e fessurazioni causate da assestamenti dei supporti sottostanti (mattoni, blocchi alleggeriti o prefabbricati, ecc.) e da agenti esterni dovranno essere armati con rete in fibra di vetro o in polipropilene, nella maglia indicata nei disegni esecutivi o dalla direzione dei lavori. La rete deve essere chimicamente inattaccabile da tutte le miscele, soprattutto in ambienti chimici aggressivi.

La larghezza della maglia dovrà essere proporzionale alla granulometria degli intonaci. Le maglie più larghe ben si adattano a intonaci più grezzi, quelle più strette agli intonaci fini.

L'applicazione della rete si eseguirà su un primo strato di intonaco ancora fresco, sovrapponendo i teli per circa 10 cm e successivamente all'applicazione di un secondo strato di materiale, avendo cura di annegare completamente la rete.

##### *Prodotti vernicianti*

I prodotti vernicianti devono essere applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola e hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;

- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vernicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche, in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- avere funzione impermeabilizzante;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- impedire il passaggio dei raggi uv;
- ridurre il passaggio della CO<sub>2</sub>;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco;
- avere funzione passivante del ferro;
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli progettuali o, in mancanza, quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dalla direzione dei lavori.

## **Art.28 - VERNICI, SMALTI, PITTURE, ECC.**

### **1 - Generalità**

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

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

### **2 - Vernici protettive antiruggine**

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

### **3 - Smalti**

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

### **4 - Diluenti**

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

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

## 5 - Idropitture a base di cemento

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

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

## 6 - Idropitture lavabili

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

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

## 7 - Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata. Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

## 8 - Tinte a colla e per fissativi

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

La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

## 9 - Coloranti e colori minerali

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

## 10 - Stucchi

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

## 11 - Norme di riferimento

**UNI 10997** – Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione;

**UNI 8681** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione;

**UNI 8755** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;

**UNI 8756** – Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova;

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

## **Art.29 - SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI**

### **1 - Sigillanti**

Si definiscono *sigillanti* i prodotti utilizzati per riempire in forma continua e durevole i giunti tra elementi edilizi (in particolare nei serramenti, nelle pareti esterne, nelle partizioni interne, ecc.) con funzione di tenuta all'aria, all'acqua, ecc. Oltre a quanto specificato nel

progetto esecutivo, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i sigillanti si intendono rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- compatibilità chimica con il supporto al quale sono destinati;
- diagramma forza deformazione (allungamento) compatibile con le deformazioni elastiche del supporto al quale sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego, cioè con decadimento delle caratteristiche meccaniche ed elastiche che non pregiudichino la sua funzionalità;
- durabilità alle azioni chimico-fisiche di agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione.

#### *Norma di riferimento*

**UNI ISO 11600** – Edilizia. Sigillanti. Classificazione e requisiti.

## **2 - Adesivi**

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e 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, ferroso, legnoso, ecc.).

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

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale 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;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

#### *Adesivi per piastrelle*

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm<sup>2</sup>): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm<sup>2</sup>): 2;
- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm<sup>2</sup>): 0,8.

#### *Norme di riferimento*

**UNI EN 12002** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;

- UNI EN 12003** – Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;
- UNI EN 12004** – Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;
- UNI EN 12808-1** – Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;
- UNI EN 1323** – Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;
- UNI EN 1324** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;
- UNI EN 1308** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;
- UNI EN 1346** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;
- UNI EN 1347** – Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;
- UNI EN 1348** – Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.

### *Adesivi per rivestimenti ceramici*

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

### *Norme di riferimento*

- UNI 10110** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;
- UNI 10111** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;
- UNI EN 1245** – Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;
- UNI 10113** – Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;
- UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.

### *Metodi di prova*

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- UNI EN 828** – Adesivi. Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;
- UNI EN ISO 15605** – Adesivi. Campionamento;
- UNI EN 924** – Adesivi. Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;
- UNI EN 1067** – Adesivi. Esame e preparazione di campioni per le prove;
- UNI EN 1465** – Adesivi. Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;
- UNI EN 1841** – Adesivi. Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;
- UNI EN 12092** – Adesivi. Determinazione della viscosità;
- UNI 9059** – Adesivi. Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;
- UNI EN 1238** – Adesivi. Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);
- UNI 9446** – Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;



- UNI EN 1721** – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;
- UNI 9591** – Adesivi. Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (PVC) su legno;
- UNI 9594** – Adesivi. Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
- UNI 9595** – Adesivi. Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;
- UNI 9752** – Adesivi. Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;
- UNI EN 26922** – Adesivi. Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;
- UNI EN 28510-1** – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;
- UNI EN 28510-2** – Adesivi. Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;
- UNI EN ISO 9142** – Adesivi. Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;
- UNI EN ISO 9653** – Adesivi. Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.

### 3 - Geotessili

Si definiscono *geotessili* i prodotti utilizzati per costituire strati di separazione, contenimento, filtranti, drenaggio in opere di terra (rilevati, scarpate, strade, giardini, ecc.) e in coperture. La natura del polimero costituente potrà essere poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.

Si distinguono in:

- tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama);
- nontessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati tra loro con trattamento meccanico (agugliatura), chimico (impregnazione), oppure termico (fusione). Si hanno nontessuti ottenuti da fiocco o da filamento continuo.

I geotessili sono caratterizzati da:

- filamento continuo (o da fiocco);
- trattamento legante meccanico (o chimico o termico);
- peso unitario fissato nelle descrizioni dei enco prezzi o in altri documenti contrattuali.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quando il prodotto risponde ad una norma UNI di cui al successivo punto e/o è in possesso di attestato di conformità. In loro mancanza, valgono i valori dichiarati dal produttore e accettati dalla direzione dei lavori.

#### *Geotessili. Norme di riferimento*

Quando non è specificato nel progetto esecutivo, i geotessili devono essere rispondenti alle seguenti norme:

- UNI EN ISO 13433** – Geosintetici. Prova di punzonamento dinamico (prova di caduta del cono);
- UNI EN ISO 9863-2** – Geotessili e prodotti affini. Determinazione dello spessore a pressioni stabilite. Procedura per la determinazione dello spessore dei singoli strati di prodotti multistrato;
- UNI EN ISO 10319** – Geotessili. Prova di trazione a banda larga;
- UNI EN ISO 10321** – Geosintetici. Prova di trazione a banda larga per giunzioni e cuciture;
- UNI EN 12447** – Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'idrolisi;
- UNI EN 12224** – Geotessili e prodotti affini. Determinazione della resistenza agli agenti atmosferici;
- UNI EN 12225** – Geotessili e prodotti affini. Metodo per la determinazione della resistenza microbiologica mediante prova di interrimento;
- UNI EN 12226** – Geotessili e prodotti affini. Prove generali per valutazioni successive a prove di durabilità;
- UNI EN ISO 12236** – Geotessili e prodotti affini. Prova di punzonamento statico (metodo CBR);

**UNI EN ISO 13438** – *Geotessili e prodotti affini. Metodo di prova per la determinazione della resistenza all'ossidazione.*

### *Nontessuti. Norme di riferimento*

Per quanto non espressamente indicato per i nontessuti si rimanda alle prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 29092** – *Tessili. Nontessuti. Definizione.*

**UNI 8279-1** – *Nontessuti. Metodi di prova. Campionamento;*

**UNI 8279-3** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della permeabilità all'aria;*

**UNI 8279-4** – *Nontessuti. Metodi di prova. Prova di trazione (metodo di Grab);*

**UNI EN ISO 9073-2** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione dello spessore;*

**UNI EN ISO 9073-6** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Parte 6: Assorbimento;*

**UNI 8279-11** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza alla perforazione con il metodo della sfera;*

**UNI 8279-12** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della variazione dimensionale a caldo;*

**UNI 8279-13** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del coefficiente di permeabilità radiale all'acqua;*

**UNI 8279-14** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della resistenza al punzonamento e della deformazione a rottura (metodo della penetrazione);*

**UNI SPERIMENTALE 8279-16** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione del tempo di assorbimento di acqua (metodo della goccia);*

**UNI 8279-17** – *Nontessuti. Metodi di prova. Determinazione della stabilità agli agenti atmosferici artificiali;*

**UNI EN 29073-1** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della massa areica;*

**UNI EN 29073-3** – *Tessili. Metodi di prova per nontessuti. Determinazione della resistenza a trazione e dell'allungamento.*

## **Art.30 - PRODOTTI E MATERIALI PER PARTIZIONI INTERNE E PARETI ESTERNE**

### **1 - Definizioni**

Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre livelli:

- partizioni interne verticali:
  - pareti interne verticali;
  - infissi interni verticali;
  - elementi di protezione.
- partizioni interne orizzontali:
  - solai;
  - soppalchi;
  - infissi interni orizzontali.
- partizioni interne inclinate:
  - scale interne;
  - rampe interne.

Le partizioni esterne dell'edificio si possono classificare in:

- partizioni interne verticali:
  - elementi di protezione;
  - elementi di separazione.
- partizioni esterne orizzontali:
  - balconi/logge;
  - passerelle.
- partizioni esterne inclinate:
  - scale esterne;

- rampe interne.

Il direttore dei lavori, ai fini dell'accettazione dei materiali per la realizzazione dei principali strati funzionali di queste parti di edificio, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione, si intende che la procedura di prelievo dei campioni, le modalità di prova e valutazione dei risultati, sono quelli indicati nelle norme UNI, e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica.

### *Pareti interne verticali*

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni, quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:

- elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
- zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
- giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
- giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
- giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
- sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
- fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
- infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovrapporta, telaio vetrato).

Le pareti interne devono possedere i requisiti e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi o in altri elaborati contrattuali.

### *Norme di riferimento*

- UNI 8087** – Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti;
- UNI PROVVISORIA 9269** – Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti.
- UNI 8290-1** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia;
- UNI 8290-2** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti;
- UNI 8290-3** – Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti;
- UNI 7960** – Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia;
- UNI 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
- UNI 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;
- UNI 10700** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione;
- UNI 10815** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali;
- UNI 10816** – Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali;
- UNI 10817** – Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica;
- UNI 10820** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti;
- UNI 10879** – Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali;
- UNI 10880** – Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti;
- UNI 11004** – Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determinazione del potere fono-isolante;
- UNI 8201** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro;
- UNI 8326** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi;
- UNI 8327** – Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento;
- UNI EN 13084-6** – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione;
- UNI EN 13084-7** – Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio;

**UNI EN 438-7** – *Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti;*

**UNI EN 594** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno;*

**UNI EN 596** – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno;*

**UNI 10386** – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove.*

## 2 - Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.

I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito,  $1200 \text{ kg/m}^3 \leq \rho \leq 1400 \text{ kg/m}^3$ , devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 771-1** – *Specifiche per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio;*

**UNI EN 771-2** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio;*

**UNI EN 771-3** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri);*

**UNI EN 771-4** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato;*

**UNI EN 771-5** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata;*

**UNI EN 771-6** – *Specifiche per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale.*

### *Isolamento acustico dei divisori*

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio deve essere assicurato mediante:

- rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore fissato nel progetto, comunque nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato. Il rivestimento esterno deve essere in lastre di cartongesso;
- isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

## 4 - Prodotti a base di cartongesso

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di  $\pm 0,5 \text{ mm}$ ;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di  $\pm 2 \text{ mm}$ ;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);

- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

## Art.31 - PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA)

### Definizioni

Si definiscono *prodotti per le coperture* quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura e quelli usati per altri strati complementari.

Per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme, si rinvia all'articolo sull'esecuzione delle coperture discontinue.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

### Norme di riferimento

**UNI 8089** – Edilizia. Coperture e relativi elementi funzionali. Terminologia funzionale;

**UNI 8090** – Edilizia. Elementi complementari delle coperture. Terminologia;

**UNI 8091** – Edilizia. Coperture. Terminologia geometrica;

**UNI 8178** – Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali;

**UNI 8635-1** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Esame dell'aspetto e della confezione;

**UNI 8635-2** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della lunghezza;

**UNI 8635-3** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della larghezza;

**UNI 8635-4** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dello spessore;

**UNI 8635-5** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della planarità;

**UNI 8635-6** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'ortometria e della rettilineità dei bordi;

**UNI 8635-7** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del profilo;

**UNI 8635-8** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della massa convenzionale;

**UNI 8635-9** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della permeabilità all'acqua;

**UNI 8635-10** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione dell'impermeabilità all'acqua;

**UNI 8635-11** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con cicli alterni;

**UNI 8635-12** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della gelività con porosimetro;

**UNI 8635-13** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del carico di rottura a flessione;

**UNI 8635-14** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione della resistenza meccanica del dispositivo di ancoraggio;

**UNI 8635-15** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazione del numero per unità di area e della massa areica;

**UNI 8635-16** – Edilizia. Prove di prodotti per coperture discontinue. Determinazioni delle inclusioni calcaree nei prodotti di laterizio.

### Lastre di metallo

Le lastre di metallo (acciaio zincato, acciaio zincato-alluminio, acciaio zincato-rame, alluminio) e i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo l'usuale terminologia commerciale. Essi dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto alle descrizioni di elenco prezzi di altri elaborati contrattuali.



e, in mancanza o a completamento, alle seguenti caratteristiche:

Le caratteristiche predette saranno quelle riferite al prodotto in lamina prima della lavorazione. Gli effetti estetici e i difetti saranno valutati in relazione alla collocazione dell'edificio.

I prodotti autoportanti (compresi i pannelli, le lastre grecate, ecc.), oltre a rispondere alle prescrizioni predette, dovranno soddisfare la resistenza a flessione secondo i carichi di progetto e la distanza tra gli appoggi.

I criteri di accettazione sono quelli già indicati. In caso di contestazione si fa riferimento alla norma UNI 10372.

Le lamiere saranno, inoltre, esenti da difetti visibili (quali scagliature, bave, crepe, crateri, ecc.) e da difetti di forma (svergolamento, ondulazione, ecc.) che ne pregiudichino l'impiego e/o la messa in opera e dovranno avere l'eventuale rivestimento superficiale prescritto nel progetto.

La fornitura dovrà essere accompagnata da foglio informativo riportante il nome del fornitore e la rispondenza alle caratteristiche richieste.

## Art.32 - INFISSI IN METALLO

### 1 - Definizioni

Si definiscono *infissi* gli elementi edilizi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, animali, oggetti e sostanze liquide o gassose tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno.

Il *serramento*, invece, è definito come l'elemento tecnico con la funzione principale di regolare in modo particolare il passaggio di persone, animali, oggetti, e sostanze liquide o gassose, energia, aria ecc.

Essi si dividono in elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili). Gli infissi si dividono, a loro volta, in porte, finestre e schermi.

I meccanismi di apertura e chiusura degli infissi devono essere facilmente manovrabili e percepibili e le parti mobili devono poter essere usate esercitando una lieve pressione.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma **UNI 8369** (varie parti).

#### *Norme di riferimento*

**UNI 7895** – *Disegni tecnici. Designazione simbolica del senso di chiusura e delle facce delle porte, finestre e persiane;*

**UNI 8369-1** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia;*

**UNI 8369-2** – *Edilizia. Pareti perimetrali verticali. Classificazione e terminologia;*

**UNI 8369-3** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia dei serramenti esterni verticali;*

**UNI 8369-4** – *Edilizia. Chiusure verticali. Classificazione e terminologia degli schermi;*

**UNI 8369-5** – *Edilizia. Chiusure verticali. Giunto tra pareti perimetrali verticali e infissi esterni. Terminologia e simboli per le dimensioni;*

**UNI 8370** – *Edilizia. Serramenti esterni. Classificazione dei movimenti di apertura delle ante.*

### 2 - Campioni

L'appaltatore dovrà esibire un campione di ogni tipologia di ogni infisso della fornitura ai fini dell'approvazione da parte della direzione dei lavori.

Il campione di infisso deve essere limitato ad un modulo completo di telaio, parte apribile e cerniere, meccanismi di chiusura, comandi, accessori e guarnizioni. Resta inteso che i



manufatti che saranno consegnati in cantiere dovranno essere tassativamente uguali ai campioni approvati dal direttore dei lavori, comprese le anodizzazioni e/o le verniciature. L'appaltatore deve consegnare l'attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni contrattuali e alle normative vigenti.

### 3 - Tipologie dei serramenti di progetto

La tipologia dei serramenti, il sistema di apertura, le dimensioni (in mm) e il meccanismo di chiusura sono quelli indicati nelle tavole di progetto e/o nell'elenco prezzi unitari.

### 4 - Marcatura CE

Il marchio CE non riguarda la posa in opera. L'attestazione obbligatoria deve riguardare almeno i seguenti requisiti (**UNI EN 14351-1**):

- tenuta all'acqua, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1027**);
- permeabilità all'aria, mediante la prova in laboratorio (norma **UNI EN 1026**);
- resistenza al vento, mediante prova in laboratorio (norma **UNI EN 12211**);
- resistenza termica, mediante il procedimento di calcolo indicato dalla norma **UNI EN ISO 10077-1** oppure **10077-2** o in alternativa con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 12657-1**);
- prestazione acustica, mediante procedimento di calcolo o, in alternativa, con la prova in laboratorio (norma **UNI EN ISO 140-3**);
- emissione di sostanze dannose verso l'interno del locale;
- resistenza all'urto.

Le tipologie di serramenti più importanti con l'obbligo della marcatura CE sono le seguenti:

- porte per uso esterno ad esclusivo uso dei pedoni (ad una o due ante; con pannelli laterali e/o sopra-luce);
- porte destinate ad uscita di sicurezza con maniglioni antipanico;
- finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- porte finestre (uso esterno) ad una e due ante (incluso le guarnizioni di tenuta alle intemperie);
- finestre scorrevoli orizzontali;
- finestre francesi;
- finestre da tetto con o senza materiali antifiamma;
- porte blindate per uso esterno;
- porte automatiche (con radar) motorizzate;
- tutti i prodotti che possono essere in versione manuale o motorizzata;
- tutti i prodotti che possono essere ciechi, parzialmente o totalmente vetrati;
- tutti i prodotti che possono essere assemblati in due o più unità.

#### *Norma di riferimento*

**UNI EN 14351-1** – *Finestre e porte. Norma di prodotto, caratteristiche prestazionali. Parte 1: Finestre e porte esterne pedonali senza caratteristiche di resistenza al fuoco e/o di tenuta al fumo.*

### 5 - Documentazione da fornire al direttore dei lavori

L'appaltatore è obbligato a fornire al direttore dei lavori la documentazione rilasciata dal produttore riguardante:

- dichiarazione di conformità a norma dei prodotti forniti;
- istruzioni di installazione del prodotto;
- istruzioni sull'uso e sulla manutenzione dei prodotti;

- marcatura CE.

## 6 - Serramenti con luci fisse

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono – nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) – resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento o agli urti, garantire la resistenza al vento e la tenuta all'aria e all'acqua.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

- controllo dei materiali costituenti il telaio, il vetro e gli elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori;
- controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti (in particolare, trattamenti protettivi del legno, rivestimenti dei metalli costituenti il telaio, esatta esecuzione dei giunti, ecc.);
- accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

## 7 - Serramenti interni ed esterni

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte-finestre e simili) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi. In mancanza di prescrizioni (o in presenza di prescrizioni limitate), si intende che comunque devono, nel loro insieme, essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc. Lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono l'anta e il telaio, i loro trattamenti preservanti e i rivestimenti;
- il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti e degli accessori;
- il controllo delle caratteristiche costruttive (in particolare, dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti e connessioni realizzate meccanicamente – viti, bulloni, ecc. – e per aderenza – colle, adesivi, ecc. – e, comunque, delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, sulla tenuta all'acqua, all'aria, al vento e sulle altre prestazioni richieste.

Gli infissi dovranno pienamente rispettare le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi e dalle vigenti normative.

– finestre:

- isolamento termo-acustico uguale o superiore al valore fissato dalle normative;
- tenuta all'acqua, all'aria e resistenza al vento misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
- resistenza meccanica misurata secondo le norme **UNI 9158** e **UNI EN 107**;

- porte interne:
  - spessore misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
  - planarità misurata secondo la norma **UNI EN 952**;
  - resistenza all'urto corpo molle (misurata secondo la norma **UNI 8200**);
  - resistenza al fuoco e controllo della dispersione del fumo misurati secondo la norma **UNI EN 1634-1**;
  - resistenza al calore per irraggiamento misurata secondo la norma **UNI 8328**;
  
- porte esterne:
  - spessore misurato secondo la norma **UNI EN 951**;
  - planarità misurata secondo la norma **UNI EN 952**;
  - tenuta all'acqua, aria, resistenza al vento misurata secondo la norma **UNI EN 1027**;
  - resistenza all'antintrusione misurata secondo la norma **UNI 9569**;

L'attestazione di conformità dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione fornita dall'appaltatore al direttore dei lavori.

## **8 - Schermi (tapparelle, persiane, antoni)**

Gli schermi (tapparelle, persiane, antoni) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto. In mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che, comunque, lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) e agli agenti atmosferici, mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante:

- il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e dei loro rivestimenti;
- il controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o gli organi di manovra;
- la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente delle dimensioni delle sezioni resistenti, delle conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni ecc.) o per aderenza (colle, adesivi ecc.), e, comunque, delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e sulla durabilità agli agenti atmosferici.

Il direttore dei lavori potrà, altresì, procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica e di comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari, camere climatiche, ecc.). L'attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

## **9 - Prescrizioni dimensionali e prestazionali per i portatori di handicap**

### *Porte interne*

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio e di ogni unità immobiliare deve essere di almeno 80 cm. La luce netta delle altre porte interne deve essere di almeno 75 cm.

L'altezza delle maniglie deve essere compresa tra gli 85 e i 95 cm (altezza consigliata: 90 cm).

Devono, inoltre, essere preferite soluzioni per le quali le singole ante delle porte non abbiano larghezza superiore ai 120 cm, e gli eventuali vetri siano collocati ad una altezza di almeno 40 cm dal piano del pavimento.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

### *Infissi esterni*

L'altezza delle maniglie o dispositivo di comando deve essere compresa tra 100 e 130 cm; consigliata 115 cm.

Nelle finestre lo spigolo vivo della traversa inferiore dell'anta apribile deve essere opportunamente sagomato o protetto per non causare infortuni.

L'anta mobile deve poter essere usata esercitando una pressione non superiore a 8 kg.

## **10 - Serramenti metallici**

Tutti i componenti dei serramenti della fornitura conforme alle prescrizioni progettuali (telai metallici, accessori, vetrazioni, guarnizioni, schermi, ecc.) devono essere costruiti con caratteristiche che non rilascino sostanze pericolose oltre i limiti ammessi dalle norme sui materiali.

### **Profili in alluminio**

a) telai:

**UNI EN 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**UNI EN 12020-1** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi, di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 1: Condizioni tecniche di controllo e di fornitura;

**UNI EN 12020-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Profilati di precisione estrusi di leghe EN AW-6060 e EN AW-6063. Parte 2: Tolleranze dimensionali e di forma;

**UNI EN 14024** – Profili metallici con taglio termico. Prestazioni meccaniche. Requisiti, verifiche e prove per la valutazione;

b) laminati di trafilati o di sagomati non estrusi in alluminio:

**UNI EN 573-3** – Alluminio e leghe di alluminio. Composizione chimica e forma dei prodotti semilavorati. Sistema di designazione sulla base dei simboli chimici;

**UNI EN 485-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Lamiere, nastri e piastre. Parte 2: Caratteristiche meccaniche;

**UNI EN 754-2** – Alluminio e leghe di alluminio. Barre e tubi trafilati. Tubi estrusi con filiera a ponte, tolleranze;

c) getti in alluminio:

**UNI EN 1706** – Alluminio e leghe di alluminio. Getti. Composizione chimica e caratteristiche meccaniche.

### **Profili in acciaio**

a) telai:

**UNI EN 10079** – Definizione dei prodotti di acciaio e a quelle di riferimento per gli specifici prodotti;

b) laminati a caldo:

**UNI 10163-1** – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 1: Requisiti generali;

**UNI 10163-2** – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 2: Lamiere e larghi piatti;

**UNI EN 10163-3** – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiere, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo. Parte 3: Profilati;

**UNI EN 10143** – Lamiera sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze dimensionali e di forma;

**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 termo meccanica;*

**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;*

c) lamiere a freddo:

**UNI 7958** – *Prodotti finiti di acciaio non legato di qualità laminati a freddo. Lamiere sottili e nastri larghi da costruzione;*

**UNI EN 10327** – *Nastri e lamiere di acciaio a basso tenore di carbonio rivestiti per immersione a caldo in continuo, per formatura a freddo. Condizioni tecniche di fornitura;*

d) lamiere zincate:

**UNI EN 10143** – *Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento applicato per immersione a caldo in continuo. Tolleranze sulla dimensione e sulla forma.*

### ***In acciaio inossidabile***

a) telai:

**UNI EN 10088-1** – *Acciai inossidabili. Parte 1: Lista degli acciai inossidabili;*

**UNI EN 10088-2** – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere e dei nastri per impieghi generali.*

### ***In lega di rame***

a) telai:

**UNI EN 13605** – *Rame e leghe di rame. Profilati di rame e fili profilati per usi elettrici.*

b) lamiere in rame:

**UNI EN 13599:2003** – *Rame e leghe di rame. Piatti, lastre e nastri di rame per usi elettrici.*

### ***Finitura superficiale dei telai metallici***

La finitura superficiale dei telai metallici dei serramenti dovrà essere priva di difetti visibili ad occhio nudo (graffi, colature, rigonfiamenti, ondulazione e altre imperfezioni) a distanza non inferiore a 5 m per gli spazi esterni e a 3 m per gli spazi interni.

La finitura superficiale non deve subire corrosioni o alterazioni di aspetto per un periodo di tempo adeguato alla vita del manufatto, e in cantiere deve essere evitato il contatto con sostanze o materiali che possano instaurare fenomeni corrosivi. Il colore deve essere quello previsto dal progetto esecutivo.

In base al tipo di metallo si indicano le seguenti norme di riferimento:

a) alluminio:

**UNI EN 12206-1** – *Pitture e vernici - Rivestimenti di alluminio e di leghe di alluminio per applicazioni architettoniche - Parte 1: Rivestimenti preparati a partire da materiali in polvere.*

b) acciaio:

**UNI EN ISO 12944-1** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;*

**UNI EN ISO 12944-2** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;*

**UNI EN ISO 12944-3** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;*

**UNI EN ISO 12944-4** – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;*

**UNI EN ISO 12944-5** – *Pitture e vernici - Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva.*

I trattamenti di metallizzazione devono rispettare le seguenti norme:

- zincatura elettrolitica:

**UNI ISO 2081** – *Rivestimenti metallici. Rivestimenti elettrolitici di zinco su ferro o acciaio;*

- zincatura a spruzzo:

**UNI EN 22063** – *Rivestimenti metallici e altri rivestimenti inorganici. Metallizzazione termica a spruzzo. Zinco, alluminio e loro leghe;*

- cadmiatura:

**UNI 4720** – *Trattamenti superficiali dei materiali metallici. Classificazione, caratteristiche e prove dei rivestimenti elettrolitici di cadmio su materiali ferrosi;*

- cromatura:

**UNI EN 12540** – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo.*

c) acciaio inossidabile:

**UNI EN 10088-2** – *Acciai inossidabili. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali.*

### **Telai e controtelai**

I telai ed i controtelai dei serramenti dovranno essere realizzati con profili in metallo con o senza taglio termico, con sistema di tenuta a giunto aperto o a battuta semplice o doppia. Dai traversi inferiori dei serramenti dovrà essere consentito lo scarico verso l'esterno delle acque meteoriche, evitando reflussi verso l'interno dell'ambiente. Sui traversi dovranno essere presenti opportuni fori di drenaggio in numero e dimensioni sufficienti a garantire l'eliminazione di eventuali condense e infiltrazioni d'acqua dalle sedi dei vetri verso l'esterno.

Tutti i serramenti dovranno essere dotati di coprifili ed eventuali raccordi a davanzale esterno e interno.

### **Accessori**

Tutti gli accessori impiegati per i serramenti devono avere caratteristiche resistenti alla corrosione atmosferica e tali da assicurare al serramento la prescritta resistenza meccanica, la stabilità e la funzionalità per le condizioni d'uso a cui il serramento è destinato.

Gli accessori devono essere compatibili con le superfici con cui devono essere posti a contatto.

### **Guarnizioni**

Le guarnizioni dei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, permeabilità all'aria, isolamento acustico, e, inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto.

Le guarnizioni dei giunti apribili devono potere essere facilmente sostituibili e dovranno essere esclusivamente quelle originali.

### **Norme di riferimento**

**UNI EN 12365-1** – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 1: Requisiti prestazionali e classificazione;*

**UNI EN 12365-2** – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 2: Metodi di prova per determinare la forza di compressione;*

**UNI EN 12365-3** – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 3: Metodo di prova per determinare il recupero elastico;*

**UNI EN 12365-4** – *Accessori per serramenti. Guarnizioni per porte, finestre, chiusure oscuranti e facciate continue. Parte 4: Metodo di prova per determinare il recupero dopo l'invecchiamento accelerato.*



## **Sigillanti**

I sigillanti impiegati nei serramenti devono garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, tenuta all'aria, tenuta alla polvere e la realizzazione della continuità elastica nel tempo. Inoltre, devono essere compatibili con i materiali con cui devono venire a contatto. I sigillanti non devono corrodere le parti metalliche con cui vengono a contatto.

### *Norme di riferimento*

**UNI 9610** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Requisiti e prove;  
**UNI 9611** – Edilizia. Sigillanti siliconici monocomponenti per giunti. Confezionamento;  
**UNI EN 26927** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Vocabolario;  
**UNI EN 27390** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione della resistenza allo scorrimento;  
**UNI EN 28339** – Edilizia. Sigillanti per giunti. Determinazione delle proprietà tensili;  
**UNI EN 28340** – Edilizia. Prodotti per giunti. Sigillanti. Determinazione delle proprietà tensili in presenza di trazione prolungata nel tempo;  
**UNI EN 28394** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti monocomponenti;  
**UNI EN 29048** – Edilizia. Prodotti per giunti. Determinazione dell'estrudibilità dei sigillanti per mezzo di un apparecchio normalizzato.

## **Caratteristiche dei vetri**

I vetri devono rispondere ai requisiti di risparmio energetico, isolamento acustico, controllo della radiazione solare e sicurezza.

La trasmittanza termica, il fattore solare, la trasmissione luminosa, ecc. dovranno essere certificati da un laboratorio ufficiale, in conformità alla norma **UNI EN 410**.

I valori di trasmittanza termica per le principali tipologie di vetri sono quelli previsti dalla norma **UNI EN ISO 1077**.

### *Norme di riferimento*

**UNI EN 410** – Vetro per edilizia. Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;  
**UNI EN ISO 10077-1** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità;  
**UNI EN ISO 10077-2** – Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Metodo numerico per i telai.

a) vetri isolanti:

**UNI EN 1279-1** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 1: Generalità, tolleranze dimensionali e regole per la descrizione del sistema;  
**UNI EN 1279-2** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 2: Metodo per la prova di invecchiamento e requisiti per la penetrazione del vapore d'acqua;  
**UNI EN 1279-3** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 3: Prove d'invecchiamento e requisiti per la velocità di perdita di gas e per le tolleranze di concentrazione del gas;  
**UNI EN 1279-4** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 4: Metodo di prova per le proprietà fisiche delle sigillature del bordo;  
**UNI EN 1279-5** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 5: Valutazione della conformità;  
**UNI EN 1279-6** – Vetro per edilizia. Vetrate isolanti. Parte 6: Controllo della produzione in fabbrica e prove periodiche;

b) vetro di silicato sodio-calcico:

**UNI EN 572-1** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Definizione e proprietà generali fisiche e meccaniche;  
**UNI EN 572-2** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Parte 2: Vetro float;  
**UNI EN 572-5** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro stampato;  
**UNI EN 572-4** – Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodio-calcico. Vetro tirato;

c) vetro profilato armato e non armato

**UNI EN 572-3** – Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicati sodio-calcico. Parte 3: Vetro lustro armato;

**UNI EN 572-6** – *Vetro per edilizia. Prodotti di base di vetro di silicato sodico-calcico. Parte 6: Vetro stampato armato;*

**UNI EN 572-7** – *Vetro per edilizia. Prodotti a base di vetro di silicato sodico-calcico. Vetro profilato armato e non armato;*

d) vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza:

**UNI EN ISO 12543-1** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Definizioni e descrizione delle parti componenti;*

**UNI EN ISO 12543-2** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato di sicurezza;*

**UNI EN ISO 12543-3** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Vetro stratificato;*

**UNI EN ISO 12543-4** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Metodi di prova per la durabilità;*

**UNI EN ISO 12543-5** – *Vetro per edilizia, Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Dimensioni e finitura dei bordi;*

**UNI EN ISO 12543-6** – *Vetro per edilizia. Vetro stratificato e vetro stratificato di sicurezza. Aspetto;*

e) vetro rivestito:

**UNI EN 1096-1**– *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Definizione e classificazione;*

**UNI EN 1096-2** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe A, B e S;*

**UNI EN 1096-3** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Requisiti e metodi di prova per rivestimenti di classe C e D;*

**UNI EN 1096-4** – *Vetro per edilizia. Vetri rivestiti. Parte 4: Valutazione della conformità/Norma di prodotto.*

## **Pannelli**

I pannelli devono essere inseriti come indicato nei disegni progettuali. Dovranno comunque essere pienamente rispettate le prescrizioni e gli indici prestazionali fissati nelle descrizioni di elenco prezzi.

## **Norme di riferimento**

**UNI EN 12086** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo;*

**UNI EN 12087** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a lungo termine: prova attraverso immersione;*

**UNI EN 12088** – *Isolanti termici per edilizia. Determinazione dell'assorbimento d'acqua per diffusione per lungo periodo.*

## **11 - Porte e chiusure resistenti al fuoco**

### **Generalità**

Gli elementi di chiusura resistenti al fuoco comprendono:

- porte su perni e su cardini;
- porte scorrevoli orizzontalmente e verticalmente, incluse le porte articolate scorrevoli e le porte sezionali;
- porte a libro in acciaio, monolamiera (non coibentate);
- porte scorrevoli a libro;
- porte basculanti;
- serrande avvolgibili.

Per assicurare la tenuta al fumo le porte tagliafuoco devono essere corredate da guarnizioni etumescenti.

### **Valutazione delle caratteristiche**

La valutazione delle caratteristiche, delle prestazioni, nonché le modalità di redazione del rapporto di prova in forma completa di porte ed elementi di chiusura resistenti al fuoco, si

effettua secondo quanto specificato nella norma **UNI EN 1634-1** e, per quanto da essa richiamato, nelle norme **UNI EN 1363-1** e **UNI EN 1363-2**.

La valutazione delle prestazioni, da effettuare tramite la prova a fuoco secondo la curva di riscaldamento prevista dalla **UNI EN 1363-1**, va condotta previo il condizionamento meccanico previsto al punto 10.1.1, comma a) della norma **UNI EN 1634-1**. Il condizionamento meccanico deve essere eseguito secondo quanto descritto nell'allegato A al **D.M. 20 aprile 2001**.

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi, la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte e altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione, equivalente a E e a EI2 rispettivamente. Laddove sia prescritto l'impiego di porte e altri elementi di chiusura classificati E ed EI2, potranno essere utilizzate porte omologate con la classificazione RE e REI, nel rispetto di tutte le condizioni previste dal **D.M. 20 aprile 2001**.

### **Classificazione delle porte resistenti al fuoco**

Il sistema di classificazione adottato per le porte resistenti al fuoco è qui di seguito illustrato.

E	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>1</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EI <sub>2</sub>	15	20	30	45	60	90	120	180	240
EW	-	20	30	-	60	-	-	-	-

Il requisito di tenuta *E* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a non lasciar passare né produrre, se sottoposto all'azione dell'incendio su un lato, fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto.

La perdita del requisito *E* si ha al verificarsi di uno dei seguenti fenomeni:

- aperture di fessure passanti superiori a fissate dimensioni (punto 10.4.5.3 della norma **UNI EN 1363-1**);
- accensione di un batuffolo di cotone posto ad una distanza di 30 mm per un massimo di 30 s (punto 10.4.5.2 della norma **UNI EN 1363-1**) su tutta la superficie;
- presenza di fiamma persistente sulla faccia non esposta.

Il requisito di isolamento *I* è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a ridurre entro un dato limite la trasmissione del calore dal lato esposto all'incendio al lato non esposto.

La perdita del requisito di tenuta significa anche perdita del requisito di isolamento, sia che il limite specifico di temperatura sia stato superato o meno.

Sono previsti due criteri di isolamento:

- isolamento I1;
- isolamento I2.

### **Isolamento i1**

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 25 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.4 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**);

- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 180°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm, o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

### **Isolamento i2**

Si considera che l'elemento in prova perde l'isolamento termico al verificarsi del primo dei seguenti fenomeni:

- l'aumento della temperatura media sulla faccia non esposta supera i 140°C (punto 9.1.2.2 della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura su ogni punto dell'anta, con esclusione della zona entro 100 mm dal bordo visibile o foro di passaggio, supera i 180°C (punto 9.1.2.3 lettera c) della norma **UNI EN 1634-1**);
- l'aumento della temperatura sul telaio supera i 360°C a una distanza di 100 mm dal foro di passaggio se il telaio è più largo di 100 mm o alla massima distanza possibile se il telaio è inferiore o uguale a 100 mm (punto 9.1.2.3 lettera b) della norma **UNI EN 1634-1**).

Il requisito di irraggiamento  $W$  è l'attitudine di una porta o altro elemento di chiusura a resistere all'incendio agente su una sola faccia, riducendo la trasmissione di calore radiante sia ai materiali costituenti la superficie non esposta sia ad altri materiali o a persone ad essa adiacenti.

Una porta o altro elemento di chiusura che soddisfa i criteri di isolamento I1 o I2 si ritiene che soddisfi anche il requisito di irraggiamento  $W$  per lo stesso tempo. La perdita del requisito di tenuta  $E$  significa automaticamente perdita del requisito di irraggiamento  $W$ .

### **Omologazione**

Le porte e altri elementi di chiusura da impiegarsi nelle attività soggette alle norme di prevenzione incendi devono essere omologati.

Per *omologazione* si intende l'atto conclusivo attestante il corretto espletamento della procedura tecnico-amministrativa illustrata nel presente decreto, finalizzata al riconoscimento dei requisiti certificati delle porte resistenti al fuoco. Con tale riconoscimento è autorizzata la riproduzione del prototipo e la connessa immissione in commercio di porte resistenti al fuoco omologate, con le variazioni consentite dalla norma **UNI EN 1634-1** nel campo di applicazione diretta del risultato di prova, integrate dalle variazioni riportate nell'allegato C al **D.M. 20 aprile 2001**.

Per *prototipo* si intende il campione, parte del campione medesimo e/o la documentazione idonea alla completa identificazione e caratterizzazione della porta omologata, conservati dal laboratorio che rilascia il certificato di prova.

Per *porta omologata* si intende la porta o altro elemento di chiusura per il quale il produttore ha espletato la procedura di omologazione.

Per *produttore* della porta resistente al fuoco, si intende il fabbricante residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE, nonché ogni persona che, apponendo il proprio nome, marchio o segno distintivo sulla porta resistente al fuoco, si presenti come rappresentante autorizzato dallo stesso, purché residente in uno dei paesi dell'Unione europea, ovvero in uno dei paesi costituenti l'accordo SEE.

Per *certificato di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio o da un organismo di certificazione, con il quale, sulla base dei risultati contenuti nel rapporto di prova, si certifica la classe di resistenza al fuoco del campione sottoposto a prova.

Per *rapporto di prova* si intende il documento, rilasciato dal laboratorio a seguito della prova, riportante quanto indicato al punto 12 della norma **UNI EN 1634-1** e al punto 12.1 della norma **UNI EN 1363-1**.

L'omologazione decade automaticamente se la porta resistente al fuoco subisce una qualsiasi modifica non prevista nell'atto di omologazione.

### **Documentazione tecnica che il produttore deve allegare ad ogni fornitura**

Il produttore, per ogni fornitura di porte resistenti al fuoco, deve allegare la seguente documentazione tecnica:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

### **Dichiarazione di conformità**

Per *dichiarazione di conformità* si intende la dichiarazione, rilasciata dal produttore, attestante la conformità della porta resistente al fuoco alla porta omologata e contenente, tra l'altro, i seguenti dati:

- nome del produttore;
- anno di costruzione;
- numero progressivo di matricola;
- nominativo del laboratorio e dell'organismo di certificazione se diversi;
- codice di omologazione;
- classe di resistenza al fuoco.

Con la dichiarazione di conformità, il produttore si impegna a garantire comunque la prestazione certificata, quali che siano le modifiche apportate alla porta resistente al fuoco tra quelle consentite nell'atto di omologazione.

### **Marchio di conformità**

Per *marchio di conformità* si intende l'indicazione permanente e indelebile apposta dal produttore sulla porta resistente al fuoco, contenente almeno il numero progressivo di matricola e il codice di omologazione.

Il marchio di conformità deve essere applicato dal produttore sulla porta resistente al fuoco.

### **Libretto di installazione, uso e manutenzione**

Per *libretto di installazione, uso e manutenzione* si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta, come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità e avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- avvertenze importanti a giudizio del produttore.

### **Norme di riferimento**

**D.M. 14 dicembre 1993** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

**D.M. 27 gennaio 1999** – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.*

**D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*

**D.M. 21 giugno 2004** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*

**UNI EN 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*

**UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;*

**UNI EN 1634-3** – Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;

**UNI EN 1363-1** – Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;

**UNI EN 1363-2** – Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;

**UNI ENV 1363-3** – Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.

**UNI 8456** – Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su entrambe le facce. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;

**UNI 8457** – Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia. Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma;

**UNI 9174** – Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innescio in presenza di calore radiante.

**UNI EN ISO 1182** – Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione. Prova di non combustibilità.

## **Art.33 - CONDOTTE IN MATERIALE PLASTICO**

### **1 - Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC)**

Saranno fabbricati con mescolanze a base di cloruro di polivinile, esenti da plastificanti ed opportunamente stabilizzate. Per la definizione, la classificazione, le prescrizioni e per le prove si farà riferimento alle seguenti normative UNI EN:

UNI EN 1452 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI EN 1329 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fabbricati. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

UNI EN 1401 - Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico fognario. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

I tubi dovranno essere costituiti da policloruro di vinile esente da plastificanti e da cariche inerti; con le sole quantità indispensabili di stabilizzanti e lubrificanti necessari per la lavorazione.

I tubi dovranno essere fabbricati per estrusione, avere costituzione omogenea e compatta, mantenere sezione circolare, costante per tutta la loro lunghezza e, se in barre, presentarsi diritti a vista.

Il taglio delle estremità dei tubi dovrà risultare perpendicolare all'asse e rifinito in modo da consentire il montaggio ed assicurare la tenuta del giunto previsto.

Le superfici dovranno essere perfettamente lisce, esenti da ondulazioni, da striature cromatiche notevoli, da porosità e bolle, da fessurazioni e simili difetti.

Gli spessori ed i diametri dei tubi, misurati in qualsiasi punto dei tubi stessi, dovranno risultare uniformi, salvo le tolleranze ammesse dalle normative.

Sopra ogni singolo tubo dovrà essere impresso in modo evidente, leggibile ed indelebile, il nominativo della Ditta costruttrice, il diametro esterno, l'indicazione del tipo e della pressione di esercizio.

### **2 - Tubi di PVC per cavidotti non interrati**

Dovranno essere, in rapporto alle prescrizioni, a norma UNI EN 1329.

### **3 - Tubi di PVC per condotte di scarico interrate**

Dovranno essere del tipo SN2, SN4, SN8 con caratteristiche a norma UNI EN 1401 e saranno adibiti alla condotta di fluidi non in pressione.



I diametri esterni, gli spessori e le relative tolleranze dovranno essere conformi alla suddetta norma UNI EN 1401.

I tubi, se non idoneamente protetti, ammetteranno un ricoprimento massimo sulla generatrice di 4,00 m mentre quello minimo sarà di 1,00 m sotto superficie con traffico fino a 12 t e di 1,50 m sotto superficie con traffico fino a 15 t.

Come caratteristiche più salienti i tubi dovranno presentare perfetta tenuta idraulica, ottima resistenza alla pressione interna, temperatura di rammollimento e tasso di rottura TR all'urto accettabili come da prove previste nella norma UNI suddetta.

La marcatura dei tubi dovrà comprendere: l'indicazione del materiale (PVC), il riferimento alla norma, la dimensione nominale, lo spessore minimo di parete, la rigidità anulare nominale, l'indicazione del marchio di fabbrica, l'indicazione del periodo di produzione, la sigla I.I.P., indicante il "Marchio di conformità rilasciato dallo Istituto Italiano dei Plastici.

#### 4 - Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.)

Le forniture dei tubi e dei raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) dovranno corrispondere per tipo, dimensioni, requisiti alle seguenti Norme di Unificazione:

- UNI 8451 - "Tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti"
- UNI 8452 - "Raccordi di polietilene ad alta densità (PE a.d.) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - Tipi, dimensioni e requisiti".

Le tubazioni dovranno essere rispondenti alle seguenti caratteristiche:

Caratteristica	Unità misura	Metodo di prova	Corpo di prova	
Densità	g/cmc	DIN 53479	Lastra	0,953 ... 0,955
Viscosità ridotta Specifica	dl/g	ISO/r 1191	Soluzione al 0,1% di Decahidronaftalina	3,0
Indice di fusione	g/10 min	DIN 53735	Granuli	0,4 0,8
<b>Caratteristiche meccaniche</b> misurate in clima normale a 23 C e 50% di umidità relativa				
Resistenza alla trazione	N/mm <sup>2</sup>	} DIN 53455; ISO / R 527; Velocità di prova 125 mm min	Corpo di prova 3 con dimensioni in rapporto 1:4	22
Allungamento alla trazione	%			15
Resistenza alla rottura	N/mm <sup>2</sup>			32
Allungamento alla rottura	%			>800
Limite di sollecitazione alla flessione	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53452	Barra normale pressofusa	28
Modulo di torsione	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53447	60 mm x 6,35 x 2 mm	240
Modulo di scorrimento alla flessione 1 val. min	N/mm <sup>2</sup>	Prova di scorrimento alla flessione $\sigma_b = 30$ kp/cm <sup>2</sup>	120 mm x 20 mm x 6 mm	800
Durezza val. a 30 sec.	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53 456 E Forza di prova 13,5 kp	Lastra 4 mm	40
Durezza Shore D	-	DIN 53505	Lastra 4 mm	60
Prova di resilienza	ml/mm <sup>2</sup>	DIN 53453	Barra normale pressofusa	15
<b>Caratteristiche termiche</b>				
Punto di fusione cristallina	C	Microscopio polarizzante	Taglio al microtomo, 20 $\mu$ m	127-131
Coefficiente di dilatazione Lineare tr 20 e 90 C	K <sup>-1</sup>	DIN 52328; ASTM D 696	50 mm x 4 mm x 4 mm	1,7 x 10 <sup>-4</sup>
Conducibilità calorica a 20 C	$\frac{W}{m \cdot K}$	DIN 52612 Prova a 2 lastre	Lastra 8 mm pressofusa	0,43
<b>Caratteristiche elettriche</b> misurate in clima normale a 20° C e 45% di umidità relativa				
Resistenza specifica di passaggio	$\Omega$ cm	DIN 53482; VDE 0303, parte 3	Foglio 0,2 mm	ca. 10 <sup>16</sup>
Resistenza alla superficie	$\Omega$	DIN 53482; VDE 0303, parte 3	Lastra 1 mm	> 10 <sup>13</sup>

Rigidità dielettrica	kV/cm	DIN 53481; VDE 0303, parte 2	Foglio 0,2 mm	700
Fattore dielettrico $\epsilon_r$ (costante dielettrica relativa)	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4 (elettrodi d'adesione)	Foglio 0,2 mm	2,50
con 50 fino a $16^6$ Hz	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4 (metodo d'immersione)	Foglio 0,2 mm	2,49
con $2 \times 10^6$ Hz	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4	Foglio 0,2 mm	
Fattore di perdita dielettrica	-	DIN 53483; VDE 0303, parte 4	Foglio 0,2 mm	
$\delta$ con 50 Hz	-			$6 \times 10^{-4}$
$10^3$ Hz	-			$5 \times 10^{-4}$
$10^4$ Hz	-			$5 \times 10^{-4}$
$10^5$ Hz	-			$6 \times 10^{-4}$
Resistenza alla corrente di scorrimento	Fase	DIN 53480; VDE 0303, parte 1*	Lastra $\geq 3$ mm	KA 3 c KB > 660
Resistenza all'arco voltaico	Fase	DIN 53484; VDE 0303, parte 5	120 mm x 120 mm x 10 mm	L 4

La rispondenza alle indicate caratteristiche dovrà risultare da una apposita certificazione.

## 5 - Collanti speciali per tubazioni di PVC e similari

I collanti speciali da utilizzare per la sigillatura dei giunti di tubazioni di PVC, dovranno rientrare nelle categorie dei sigillanti elasto-plastici o plastici a basso recupero elastico oppure siliconici.

I sigillanti del tipo elasto-plastici o plastici (da utilizzare per giunti a bicchiere di tipo stretto, sottoposti a limitato movimento) dovranno essere del tipo monocomponente, con o senza solvente (acqua inclusa), e costituiti da elastomeri a base acrilica o butilica oppure da mescole speciali di elastomeri e bitume. Dovranno possedere ottima adesività, resistenza all'acqua, resistenza alle basse ed alte temperature ( $-20^\circ\text{C}$  \_  $+70^\circ\text{C}$ ) nonché all'azione dei raggi ultravioletti. I sigillanti di tipo siliconico (da utilizzare per giunti a bicchiere di tipo largo) dovranno essere del tipo monocomponente a base di polimeri siliconici di consistenza liquida o pastosa che, a contatto con l'umidità atmosferica, si trasformano in gomme elastiche ad alto recupero.

Oltre a risultare di facile applicazione in una vasta gamma di temperature ( $-50^\circ\text{C}$  \_  $+150^\circ\text{C}$ ) ed avere ottima resistenza agli agenti atmosferici, i sigillanti siliconici dovranno possedere i seguenti requisiti:

- fuori polvere a $20^\circ\text{C}$ e 60% U.R.	(minuti)	10
- durezza Shore A a $20^\circ\text{C}$	(punti)	25÷35
- allungamento a rottura minimo	(%)	500
- recupero elastico minimo (al 50% di compressione per 1 anno)	(%)	95
- carico di rottura minimo (per sezione 2x3 mm.)	(kgf/cm <sup>2</sup> )	20

## CAPO III

### MODO DI ESECUZIONE DELLE CATEGORIE DEI LAVORI OPERE EDILI ED AFFINI

#### **Art.34 - NORME PRELIMINARI PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI**

La descrizione dei lavori riportata nel presente Capitolato, si intende semplicemente sommaria e schematica, al solo scopo di individuare e fissare gli elementi fondamentali. Le modalità di esecuzione dei lavori dovranno essere rispondenti alle norme tecniche di buona costruzione stabilite dalle vigenti leggi, alle vigenti norme antinfortunistiche antincendio, di sicurezza ed igiene del lavoro.

In particolare dovrà essere garantito l'assoluto rispetto delle normative relative alla sicurezza dei lavori, in particolare di quanto prescritto dal DLgs n.81/2008 e successive integrazioni e modificazioni e dal "PIANO DI SICUREZZA" allegato al contratto.

Pertanto ogni particolare modalità esecutiva, ponteggio ed opera provvisoria, attrezzatura, utensile, equipaggiamento, macchinario, impianto, segnaletica, ecc. previsto dal piano di sicurezza del cantiere o dalle vigenti normative, si intende compreso nell'appalto (art. ON.SICC e ON.SPCV di EPU).

Effettuata la consegna dei lavori, prima di dare inizio all'esecuzione delle opere, l'Appaltatore dovrà procedere alla verifica delle quote e dei profili, alla verifica dal punto di vista antinfortunistico, antincendio, e di sicurezza dell'intero progetto, segnalando eventuali discordanze riscontrate nei dati di progetto con tutte le normative vigenti, rimanendo responsabile di eventuali omissioni non segnalate.

Dovrà, a proprie cure e spese, eseguire la picchettazione dei lavori, provvedendo alla posa di capisaldi di riferimento secondo le indicazioni impartite dalla D.L.

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, impalcature, ponteggi e tutte le opere provvisorie di qualunque genere, in ferro od in legno, dovranno essere eseguite a perfetta regola d'arte ed in modo da impedire qualsiasi deformazione loro o delle opere che devono sostenere.

La forma, le dimensioni, ed il calcolo di tali opere, nonché la loro esecuzione e smontaggio, sono ad esclusivo carico di spesa dell'Appaltatore il quale rimane in ogni caso unico responsabile dei danni alle persone, cose pubbliche o private ed ai lavori per deficienza di tali opere e relative conseguenze onerose con esonero espresso della D.L. al riguardo.

Uguale norma e responsabilità si intendono estese ai macchinari, mezzi d'opera, attrezzi e simili impiegati per l'esecuzione dei lavori o comunque esistenti in cantiere.

#### **MODALITA' ESECUTIVE**

Considerate le particolari caratteristiche delle opere si devono intendere compresi e compensati nel prezzo d'appalto tutti gli oneri per:

- Modalità esecutive particolarmente complesse e difficoltose;
- L'esecuzione dei lavori a piccoli tratti e per cantiere alternati;
- L'esecuzione dei lavori in modo non continuo;
- La risoluzione dei conflitti e delle interferenze che possono manifestarsi tra le opere in progetto e le opere esistenti;
- Il rigoroso rispetto delle fasi di intervento;
- L'accoglimento di variazioni alle fasi di intervento ordinate dal Direttore dei Lavori in ragione alle prioritarie esigenze organizzative della committenza;
- Il recepimento delle richieste che potranno essere fatte dalla committenza riguardante gli orari per lo svolgimento di lavorazioni rumorose, gli orari per l'eventuale e temporanea interruzione di reti e servizi, quant'altro inerente le prioritarie esigenze delle attività della committenza aventi una qualche incidenza con le attività del cantiere;
- Il rispetto delle prescrizioni che saranno impartite dal Direttore dei Lavori e dal Coordinatore alla sicurezza;
- Garantire il mantenimento della continuità dei servizi e delle reti all'intera dell'area;

L'appaltatore ha l'onere di prendere contatto con le varie aziende erogatrici, ENEL, AGAC, TELECOM ecc, per reperire le necessarie informazioni al fine di determinare l'esatta situazione delle reti nelle aree oggetto dei lavori. Inoltre, se necessario, l'appaltatore effettuerà rilievi ed indagini specifiche. Infatti i lavori dovranno essere eseguiti preservando manufatti, cavidotti, apparecchiature facenti capo alle reti tecnologiche. Si ribadisce che tali oneri sono compresi e compensati nel prezzo a corpo d'appalto e nei singoli prezzi unitari di elenco.

## **TRACCIAMENTI**

Prima di dare inizio ai lavori l'Impresa dovrà eseguire, a sue spese, il tracciamento di tutte le opere nonché la relativa picchettazione di riferimento con le modalità che verranno stabilite dalla Direzione dei Lavori; detta picchettazione dovrà in seguito essere curata e conservata a cura e ad esclusivo carico dell'Impresa stessa, fino al collaudo.

Unitamente alle operazioni di tracciamento l'Impresa dovrà anche effettuare, a sua cura e spese, tutti i rilievi necessari alla determinazione dell'andamento dei terreni.

Per le eventuali occupazioni di suolo pubblico, che si rendano necessarie per la esecuzione dei lavori o per l'impianto del cantiere dell'Impresa, l'Assuntore dovrà di volta in volta prendere i necessari accordi con la Direzione dei Lavori per determinare le porzioni di suolo pubblico da occupare.

## **CARTELLI INDICATORI**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m · 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattare ai casi specifici.

Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi. Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno, devono essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

## **Art.35 - ARMATURE E SBADACCHIATURE PER GLI SCAVI**

Le armature occorrenti per gli scavi di ogni tipo debbono essere eseguite a regola d'arte ed assicurate in modo da impedire qualsiasi deformazione dello scavo e dello smottamento delle materie e restano a totale carico dell'appaltatore anche nel caso che gli scavi comportino la necessità di particolari puntellamenti con cassature a comando idraulico.

## **Art.36 - SCAVI IN GENERE**

### **1 – Generalità**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nella esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti restando esso oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'appaltatore dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le eventuali acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

**Se dagli scavi in genere, in caso di sorgive o infiltrazioni, non si potesse far defluire l'acqua naturalmente, è facoltà del Direttore dei Lavori di ordinare il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione. Gli esaurimenti relativi sono da intendersi compresi negli oneri contrattuali.**

Le materie provenienti dagli scavi in genere, ove non siano utilizzabili, o non ritenute adatte, a giudizio insindacabile della Direzione, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, o ai pubblici scarichi ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi dovessero essere utilizzate per tombamenti o rinterri esse dovranno essere depositate in luogo adatto, accettato dalla Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno.

In ogni caso le materie depositate non dovranno riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie. La Direzione dei Lavori potrà fare asportare a spese dell'appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri di discarica.

## **2 - Ricognizione**

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

## **3 - Smacchiamento dell'area**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.

La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

## **4 - Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisorie per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

## **5 - Impiego di esplosivi**

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

## **6 - Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi**

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, telegrafici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti (Enel, Telecom, P.T., comuni, consorzi, società, ecc.) la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà procedere a darne immediato avviso mediante telegramma sia agli enti proprietari delle strade che agli enti proprietari delle opere danneggiate oltretutto, naturalmente, alla direzione dei lavori.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.



## **7 - Manutenzione degli scavi**

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

## **8 - Riparazione di sottoservizi**

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

## **Art.37 - SCAVI DI FONDAZIONE (A SEZIONE OBBLIGATA)**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione obbligata necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

Inoltre saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

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

La profondità, la forma e le dimensioni degli scavi dovranno risultare dai calcoli e disegni esecutivi presentati dall'Impresa alla D.L. per l'approvazione.

E' vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che si fosse dovuto fare in più all'ingiro della medesima, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Appaltatore, con le stesse materie scavate, o con ghiaia a scelta della D.L.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorre, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.

L'appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellature e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, semprechè non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'amministrazione, i legnami però, che a giudizio della direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro dovranno essere abbandonati negli scavi.

Quando lo scavo in sezione sarà effettuato all'interno degli edifici esistenti si procederà manualmente o con l'ausilio di adatti mezzi d'opera di piccole dimensioni. In tal caso gli scavi andranno sempre puntellati estendendo le opere provvisorie di sostegno alle strutture che si trovassero nelle vicinanze. Gli scavi all'interno degli edifici andranno condotti ponendo ogni cura per non provocare danneggiamenti e rispettando le condizioni di sicurezza dei lavoratori.

## **Art.38 - SCAVI PER SOTTOMURAZIONI E SOTTOFONDAZIONI**

Saranno da realizzare a piccoli tratti e prevalentemente a mano e/o con mezzi di piccola dimensione, eventualmente a cantieri alternati. Lo scavo in genere sarà spinto al di sotto della quota di imposta delle fondazioni rimuovendo il terreno anche sotto di esse.

Gli scavi andranno sempre puntellati, inoltre andranno condotti con tutte le precauzioni che garantiscono la sicurezza dei lavoratori, dei terzi e delle opere. (si richiama quanto sopra stabilito).

Dovranno essere rigorosamente rispettate le normative di sicurezza di cui al D. Lgs. n. 81/2008 e successive modificazioni e integrazioni.

## **Art.39 - DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

### **1 - Generalità**

Le demolizioni dovranno essere effettuate a mano o con idonei mezzi meccanici a seconda delle caratteristiche dell'opera da abbattere, previa approvazione della D.L. Nelle demolizioni dovranno essere rispettate le norme di cui al D. Lgs. n. 81/2008 e successive integrazioni.

Saranno addebitati all'Appaltatore tutti i deterioramenti degli elementi oggetto di rimozione che si verificano per negligenza o incuria. Prima di dare inizio alle rimozioni e alle demolizioni, l'Appaltatore dovrà procedere ad una diligente ricognizione delle zone interessate, così da potere accuratamente programmare le modalità e la successione dei lavori.

Le rimozioni e le demolizioni dovranno essere eseguite adottando tutte le necessarie precauzioni e tutte le misure adatte a prevenire infortuni alle persone o danni alle strutture e costruzioni, opere, impianti della D.L. e di terzi, sotto la piena ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o 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 e disturbo.

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 il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

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 scalcinati, puliti, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando le cautele per non danneggiarli sia nello scalcinamento, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento per evitarne la dispersione.

## **2 - Interventi preliminari**

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto (se presenti), in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscelanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

La rimozione di opere in amianto o cemento amianto sarà effettuata da personale abilitato nel pieno rispetto delle norme di legge con l'utilizzo delle specifiche protezioni dei lavoratori, tute, respiratori, schermature, attrezzature speciali. Lo smaltimento dell'amianto e di altri rifiuti speciali, tossici e nocivi derivanti dalle opere di bonifica e demolizione in contratto sarà effettuato in discariche autorizzate ad onere dell'impresa previa l'esperimento di ogni pratica burocratica in conformità alle normative vigenti, con particolare riguardo a :

- presentazione del piano di lavoro particolareggiato all'USL di competenza
- adempimento obblighi del D.lgs 81/08 e s.m.i.
- adempimenti degli obblighi per il trasporto alle discariche autorizzate (Delib. CI 27.7.84, D.Lgs. 152/06, D.M. 248/04) e s.m.i.
- smaltimento definitivo in discarica autorizzata (Delib. CI 27.7.84, D.Lgs. 152/06, D.M. 248/04) e s.m.i..

### **3 - Sbarramento della zona di demolizione**

Nella zona sottostante la demolizione devono essere vietati la sosta e il transito di persone e mezzi, delimitando la zona stessa con appositi sbarramenti.

L'accesso allo sbocco dei canali di scarico per il caricamento e il trasporto del materiale accumulato devono essere consentiti soltanto dopo che è stato sospeso lo scarico dall'alto.

### **4 - Idoneità delle opere provvisionali**

Le opere provvisionali, in legno o in ferro, devono essere allestite sulla base di giustificati calcoli di resistenza, e devono essere conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro, secondo le prescrizioni specifiche del piano di sicurezza.

Prima di reimpiegare elementi di ponteggi di qualsiasi tipo si deve provvedere alla loro revisione per eliminare le parti non ritenute più idonee.

Il coordinatore per l'esecuzione dei lavori e/o il direttore dei lavori potrà ordinare l'esecuzione di prove per verificare la resistenza degli elementi strutturali provvisionali impiegati dall'appaltatore.

Prima dell'inizio di lavori di demolizione, è fatto obbligo di procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e di stabilità delle strutture da demolire e dell'eventuale influenza su strutture limitrofe.

In relazione al risultato di tale verifica, devono essere eseguite le opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare che, durante la demolizione, si possano verificare crolli intempestivi o danni anche a strutture di edifici confinanti o adiacenti.

### **5 - Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione**

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.

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

### **6 - Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta**

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.

Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

### **7 - Proprietà degli oggetti ritrovati**

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinverranno nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le

spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.

Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali o altri beni di carattere storico/archeologico, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.

L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

## **8 - Proprietà dei materiali da demolizione**

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.

Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

## **9 - Demolizione per rovesciamento**

Salvo l'osservanza delle leggi e dei regolamenti speciali e locali, la demolizione di parti di strutture aventi altezza sul terreno non superiore a 5 m può essere effettuata mediante rovesciamento per trazione o per spinta.

La trazione o la spinta deve essere esercitata in modo graduale e senza strappi e deve essere eseguita soltanto su elementi di struttura opportunamente isolati dal resto del fabbricato in demolizione, in modo da non determinare crolli intempestivi o non previsti di altre parti.

Devono, inoltre, essere adottate le precauzioni necessarie per la sicurezza del lavoro, quali la trazione da distanza non minore di una volta e mezzo l'altezza del muro o della struttura da abbattere, e allontanamento degli operai dalla zona interessata.

Si può procedere allo scalzamento dell'opera da abbattere per facilitarne la caduta soltanto quando essa sia stata adeguatamente puntellata. La successiva rimozione dei puntelli deve essere eseguita a distanza a mezzo di funi.

Il rovesciamento per spinta può essere effettuato con martinetti solo per opere di altezza non superiore a 3 m, con l'ausilio di puntelli sussidiari contro il ritorno degli elementi smossi.

In ogni caso, deve essere vitato che, per lo scuotimento del terreno in seguito alla caduta delle strutture o di grossi blocchi, possano sorgere danni o lesioni agli edifici vicini o ad opere adiacenti o derivare pericoli per i lavoratori addetti.

## **Art.40 – FONDAZIONI SPECIALI**

### **Pali trivellati**

#### **Tolleranze geometriche**

Rispetto alle dimensioni indicate nei disegni di progetto, sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sulle coordinate planimetriche:  $\cong 5$  cm;

- sulla verticalità: 1%;
- sulla profondità: da -10 cm a +50 cm di approfondimento.

I controlli di verticalità dovranno essere eseguiti con inclinometri applicati sulle aste di perforazione e/o, prima dei getti, con sonde ad ultrasuoni.

### **Preparazione del piano di lavoro e generalità**

Il piano di lavoro deve essere mantenuto, durante la trivellazione e l'esecuzione del getto, ad una quota superiore di almeno 1 metro a quella di massima escursione della falda.

Una volta iniziata l'esecuzione del singolo palo, le lavorazioni dovranno essere proseguite senza soluzione alcuna di continuità fino a dare il palo stesso ultimato alla quota richiesta.

Qualora, per guasti ai macchinari, si debba sospendere la trivellazione od il getto, l'Appaltatore dovrà darne immediato avviso all'Ufficio di Direzione Lavori, che si riserva di degradare o di non accettare il palo interrotto.

Appena terminato il getto, il tratto di perforazione a vuoto compreso tra il piano di lavoro e la sommità del palo dovrà essere riempito con inerti puliti.

Il materiale di risulta della trivellazione, sia a vuoto che per esecuzione di palo, dovrà essere allontanato dal cantiere e trasferito in area idonea scelta e predisposta dall'Appaltatore, usando tutti gli accorgimenti del caso onde evitare dispersioni degli eventuali fanghi bentonitici, i cui residui dovranno essere trattati secondo la vigente normativa sui rifiuti.

La perforazione deve essere eseguita in maniera tale da:

- evitare il verificarsi di fenomeni di rilascio, di sifonamento e di sgrottamento del terreno;
- evitare rapide variazioni della pressione del fango;
- garantire la richiesta verticalità del manufatto.

La trivellazione può essere eseguita o con circolazione rovescia di fanghi in cui opera un utensile disgregatore azionato a rotazione o con fanghi in quiete in cui opera la benna di scavo costituita da bucket.

Per diminuire la decompressione sia del terreno sottostante sia delle pareti del foro, il bucket dovrà avere diametro inferiore a quello del palo e dovrà essere dotato di denti alesatori per mezzo dei quali si raggiunge, durante le perforazioni, il diametro nominale del palo stesso, con la sola tolleranza del 5% in più che, comunque, non è presa in considerazione al fine di un diverso carico di esercizio da affidare al singolo palo.

Il livello dei fanghi dovrà essere mantenuto almeno 1,0 m sopra il livello massimo di escursione della falda.

Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurato sgombero del terreno smosso e dei detriti di perforazione depositatisi sul fondo del foro, fino a realizzare un peso di volume dei fanghi prima dell'operazione di getto del conglomerato cementizio pari a  $1,15 \text{ t/m}^3$  ( $11,50 \text{ kN/m}^3$ ).

I valori prescritti sono altresì ottenibili attraverso sostituzione dei fanghi e dissabbiamento.

I fanghi dovranno essere ottenuti miscelando, in acqua, bentonite in polvere ed eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, ecc.) fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa; il dosaggio in bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare compreso tra il 5% ed il 10%, tenuto altresì conto delle caratteristiche dei terreni da attraversare.

Gli eventuali additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare la flocculazione del fango.

La composizione e le caratteristiche del fango bentonitico dovranno essere quelle prescritte dal progettista e comunque tali da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; il fango bentonitico dovrà avere peso di volume non inferiore a  $1,04 \div 1,07 \text{ t/m}^3$  ( $10,4 \div 10,7 \text{ kN/m}^3$ ), viscosità Marsh compresa fra 38 s e 55 s e dovrà essere ottenuto con bentonite avente limite di liquidità non inferiore a 200%.



La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n.38 della serie UNI n.2331-2332:  $\leq 1\%$
- tenore di umidità:  $\leq 15\%$
- limite di liquidità:  $> 400$
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata:  $> 40$  s
- decantazione della sospensione al 6% in 24 ore:  $< 2\%$
- acqua separata per presso filtrazione di  $450 \text{ cm}^3$  della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0,7 MPa:  $< 18 \text{ cm}^3$
- pH dell'acqua filtrata:  $> 7; < 9$
- spessore del cake sul filtro della filtropressa:  $\leq 2,5 \text{ mm}$

I fanghi, prima di essere impiegati nella perforazione, dovranno rimanere almeno 24 ore in apposite "vasche di maturazione" e al momento dell'impiego dovranno avere le caratteristiche precedentemente descritte.

L'Appaltatore dovrà costantemente mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione che consentano di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione dai fanghi di perforazione.

L'efficacia di tali apparecchiature dovrà essere tale da mantenere costantemente il peso di volume dei fanghi presenti nel foro entro i limiti seguenti:

- non superiore a  $1,25 \text{ t/m}^3$  ( $12,5 \text{ kN/m}^3$ ) nel corso della perforazione;
- non superiore a  $1,15 \text{ t/m}^3$  ( $11,5 \text{ kN/m}^3$ ) prima dell'inizio delle operazioni di getto.

I valori sopraindicati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo del foro. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca del foro durante la perforazione, mentre nel caso di "fanghi in quiete", esse dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo del foro.

Le determinazioni prima dell'inizio del getto devono essere eseguite su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 80 cm superiore a quella del fondo del foro.

Il foro di perforazione, sia nel corso della trivellazione sia durante il successivo getto del conglomerato deve risultare internamente riempito di fango.

### **Esecuzione del getto**

Il conglomerato cementizio dovrà essere del tipo classe C20/25 o C25/30 (Rck 250 o Rck 300).

Per le norme sui conglomerati cementizi si rimanda alle prescrizioni di cui al precedente paragrafo I, in quanto applicabili, con particolare riguardo alle seguenti prescrizioni:

- il conglomerato cementizio dovrà essere messo in opera in modo continuo mediante impiego di tubo o tubi di convogliamento con giunzioni filettate od a manicotto. Durante la fase di getto, il tubo od i tubi dovranno restare immersi nel conglomerato cementizio per almeno 2,5 m e devono arrestarsi a 25 cm dal fondo della perforazione;
- prima di iniziare il getto, si dovrà inserire nel tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, una palla di malta plastica od uno strato di vermiculite granulare galleggiante sui fanghi, avente lo spessore di 30 cm;
- durante le operazioni di getto a mezzo di un apposito scandaglio si dovrà misurare ad intervalli regolari il livello via via raggiunto dal conglomerato;
- il getto del conglomerato dovrà essere prolungato per un tratto di lunghezza compresa tra 60 e 100 cm al di sopra della quota prescritta dal progetto.

## **Armatura**

- le gabbie di armatura dovranno essere dotate di opportuni distanziatori atti a garantire la centratura dell'armatura;
- il copriferro netto rispetto alla parete di scavo per le gabbie verticali dovrà essere di almeno 5 cm.

## **Pali trivellati ad elica continua**

### **Fasi di esecuzione**

L'elica sarà azionata in testa da un gruppo rotary idraulico che scorrerà a sua volta lungo una torre di guida montata su gru o simile.

Durante la fase di perforazione si otterrà un addensamento delle pareti del foro con conseguente aumento della stabilità delle stesse in quanto la trivellata ad elica continua sposterà una parte del terreno lungo le spirali mentre l'altra parte verrà spinta lateralmente.

L'aumento della densità dipenderà quindi principalmente dal diametro del tubo "aduttore" posto al centro dell'elica e dagli ingombri delle spirali.

Raggiunta la profondità richiesta avrà inizio quindi la fase di getto del palo.

Attraverso la pompa, la pressione nella miscela di calcestruzzo verrà portata a circa 10 kg/cm<sup>2</sup>; la trivella ed elica continua verrà quindi sollevata di alcuni centimetri, causando in tal modo l'espulsione della puntazza a perdere ed il riempimento dello spazio sottostante.

Ciò causerà un calo temporaneo nella pressione del calcestruzzo.

Durante la fase di estrazione, il calcestruzzo verrà pompato a pressione lungo il nucleo dell'elica che, simultaneamente sarà sollevato molto lentamente in modo tale che il terreno, penetrato fra le spirali, venga portato in superficie.

Durante questa operazione, la pressione del calcestruzzo sarà continuamente misurata con manometro nella cabina dell'operatore, ed eventualmente registrata su un opportuno registratore a carta posto anch'esso in cabina.

Questo controllo costante dovrà assicurare la continuità di getto in ogni condizione. Infatti la pressione della miscela di calcestruzzo durante l'operazione di estrazione sarà mantenuta al di sopra di un certo valore in modo da evitare il franamento delle pareti dello scavo.

Il calcestruzzo usato per questo tipo di palo sarà generalmente confezionato con ghiaia fine, avente un diametro fra gli 8 e 12 mm max e, ove possibile, preferibilmente con ghiaia di fiume e con uno slump di 14 cm. circa.

### **Armatura del palo**

La posa della gabbia sarà fatta a getto ultimato mediante vibratori idraulici che, collegati con l'armatura, ne facilitano la discesa nel palo già gettato.

Qualora le caratteristiche del progetto siano tali da richiedere una precompressione del palo, si può impiegare una barra di acciaio di grosso diametro (40-50 mm) che sarà introdotta all'interno del tubo di passaggio del calcestruzzo, prima della fase di getto.

### **Oneri e prescrizioni varie**

- La perforazione potrà essere eseguita anche attraverso trovanti rocciosi fino a 100 cm.;
- Le armature longitudinali dovranno essere lasciate sporgere in sommità per il collegamento alle strutture in c.a.;
- A getto ultimato sarà effettuata la scapitozzatura e la rettifica del palo;
- Dovrà essere formato un cantiere attrezzato di tutti i macchinari occorrenti;
- Prima di procedere al getto della palificata si dovrà procedere all'accurato tracciamento;

- Una quota dei pali eseguiti, in conformità alle norme di legge vigenti, sarà sottoposta a prove di carico e a test vibrazionali per il controllo e la verifica delle portanze.

### **Controlli**

Tali prescrizioni sono valide, per quanto applicabili, per ogni tipologia di opere sopra definita.

### **Documentazione dei lavori**

L'esecuzione dei ogni elemento di palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall' Appaltatore in contraddittorio con l'Ufficio di Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio perforazione e di fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango eventualmente usato per la perforazione;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento palo;
- profilo di getto (andamento del diametro medio effettivo lungo il palo) ove richiesto;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- una scheda con le caratteristiche delle polveri bentonitiche e relativi additivi eventualmente usati;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

### **Controlli**

L'Appaltatore a sua cura e spese dovrà provvedere all'esecuzione di:

- una analisi granulometrica ogni 500 m<sup>3</sup> di aggregato impiegato;
- una serie di prove di carico a rottura su cubetti di conglomerato cementizio prelevati in numero e con modalità conformi a quanto prescritto dalla vigente normativa ed inoltre a quanto richiesto dall' Ufficio di Direzione Lavori;
- una prova con il cono di Abrams per il conglomerato cementizio impiegato per il getto di un palo o in un numero maggiore se richiesto dall' Ufficio di Direzione Lavori;
- il rilievo della quantità di conglomerato cementizio impiegato per ogni elemento di palo;
- ogni 10 elementi ed ogni qualvolta l'Ufficio di Direzione Lavori lo richieda, il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) del livello del conglomerato cementizio entro il foro in corso di getto, in modo da poter ricostruire l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto), si impiegherà allo scopo uno scandaglio a base piatta.

#### **A) Controlli non distruttivi sui pali**

Scopo dei controlli non distruttivi è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di palo non compromettendone l'integrità strutturale.

A tale scopo potrà essere richiesta a campione l'esecuzione di:

- a) misure di cross-hole;
- b) carotaggio continuo meccanico.

Per tutti i controlli non distruttivi l'Appaltatore provvederà a sottoporre all' Ufficio di Direzione Lavori per approvazione il programma e le specifiche tecniche di dettaglio.

Le tubazioni occorrenti per l'esecuzione di prove di cross-hole dovranno essere realizzate a tenuta stagna con impiego di tubi gas commerciali neri, serie normale, aventi diametro

nominale di 50 mm, spessore non inferiore ai 2 mm e lunghezza tale da raggiungere, in profondità, la quota di fondo del palo prescritta dal progetto e sporgere verso l'alto di almeno 30 cm dal piano di lavoro, con chiusura di protezione in sommità.

I tubi sono posti ad intervalli di circa due metri sul perimetro dei pali.

Tali tubi, chiusi all'estremità inferiore con un tappo in acciaio, pure a tenuta stagna, debbono essere fissati all'armatura metallica in modo tale da garantire che la distanza mutua dei tubi stessi, lungo l'intero percorso, durante le successive operazioni, non subisca variazioni superiori al 5% rispetto alla distanza misurabile in sommità.

Le giunzioni fra i vari elementi del tubo devono essere eseguite mediante manicotto filettato e nastrato per assicurare l'impermeabilità.

I tubi, all'atto della posa in opera della gabbia, debbono presentarsi puliti ed esenti da materiali grassi.

Prima dell'inizio del getto deve essere verificato per tutta la lunghezza di ciascun tubo, il libero scorrimento di un cilindro di diametro non inferiore a 40 mm e di lunghezza non inferiore a 700 mm.

Al termine delle prove, che l'Ufficio di Direzione Lavori, con l'assistenza dell'Appaltatore, esegue come indicato di seguito, l'Appaltatore deve riempire le tubazioni con malta cementizia.

#### B) Misure di cross-hole

Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico, consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel conglomerato cementizio interposto tra due tubi di misura.

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce, a cura dell'Appaltatore.

In uno di questi tubi viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevitrice.

Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere parallelamente all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità, la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il conglomerato cementizio.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio la cui traccia, sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.

Un'apparecchiatura tipo Polaroid, applicata allo schermo dell'oscilloscopio, registra fotograficamente l'escursione della traccia modulata.

Il risultato è una diagrafia a "densità variabile" che rappresenta in modo evidente l'integrità o l'eventuale presenza di anomalie del conglomerato cementizio nella zona compresa tra i due tubi.

Le misure vengono eseguite a partire dal fondo del diaframma.

L'emissione dei segnali avviene di norma ogni 2 cm di profondità.

La scala dei tempi (ascisse) è di 50 oppure 100 microsecondi/div. in funzione della lunghezza del percorso di misura.

La scala di profondità è di 1,25 m/div; su ogni fotogramma viene rappresentata una porzione di 10 m di palo o diaframma.

Nel caso di riscontro di anomalie di trasmissione le misure devono essere ripetute su percorso inclinato.

Questa prova si differenzia dal carotaggio sonico più avanti descritto perché la sonda emettitrice e quella ricevente procedono all'interno dei rispettivi tubi con una differenza di quota prefissata, in modo che il percorso dell'impulso risulti inclinato rispetto all'orizzontale.

Questo metodo consente di individuare difetti non visibili nella prova precedente (in particolare fessurazioni con andamento orizzontale) e di precisare meglio difetti già riscontrati.

### C) Carotaggio continuo meccanico

Il carotaggio dovrà essere eseguito con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo, allo stato indisturbato, del conglomerato e se richiesto del sedime di imposta. Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a mm 60.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione ed il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento. Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiaccia di cemento immessa dal fondo foro.

Il carotaggio si eseguirà, a cura e spese dell' Appaltatore, in corrispondenza di quegli elementi di diaframma che l'Ufficio di Direzione Lavori riterrà opportuno. Detto carotaggio potrà essere richiesto, a cura e spese dell' Appaltatore, anche dal Collaudatore delle opere.

## **Art.41 - FONDAZIONI**

Tutte le opere di fondazione e sottofondazione dovranno essere realizzate conformemente ai disegni di progetto e alle relazioni di calcolo del c.a.. La preparazione, la posa in opera, i getti di conglomerato, le armature, etc. saranno eseguiti nella completa osservanza della normativa vigente e delle eventuali prescrizioni della direzione dei lavori.

Sotto ogni fondazione verrà eseguito un getto di pulizia in cls. magro dello spessore medio di cm.10.

I ferri inferiori delle fondazioni saranno posizionati a cm 5 dalla base d'appoggio prima del getto delle stesse. I cordoli delle strutture di fondazione saranno gettati con l'ausilio di idonee cassetture in legname.

Le paratie o cassetture in legname occorrenti per le fondazioni debbono essere formati con pali o tavoloni o palancole infissi nel suolo, e con longarine o filagne di collegamento in uno o più ordini, a distanza conveniente, della qualità e dimensioni prescritte. I tavoloni devono essere battuti a perfetto contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore, a sue spese, estratto e sostituito o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

Quando le condizioni del sottosuolo lo permettono, i tavoloni o le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente sulla fronte dei pali verso lo scavi e debbono essere assicurati ai pali stessi con robusta ed abbondante chiodatura, in modo da formare una parete stagna e resistente.

## **Art.42 - RILEVATI E RINTERRI**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature o le strutture di fondazione, o da addossare alle murature o alle strutture di fondazione, e fino alle quote prescritte dagli elaborati

progettuali o dalla direzione dei lavori, si impiegheranno in generale, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili e adatte, a giudizio della direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Qualora venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla direzione dei lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con vagoni o automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per essere riprese, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.

È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in cemento armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata o imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente articolo, saranno a completo carico dell'appaltatore.

È obbligo dell'appaltatore, escluso qualsiasi compenso, di dare ai rilevati durante la loro costruzione le dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché, al momento del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

## **Art.43 - MALTE E CONGLOMERATI**

I quantitativi dei diversi materiali da impiegare per la composizione delle malte e dei conglomerati dovranno essere secondo le indicazioni imposte dalla Direzione dei lavori o stabilite nell'elenco dei prezzi. In assenza di tali indicazioni dovranno corrispondere alle seguenti proporzioni:

- a) MALTA COMUNE PER MURATURE (1:3)
- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| Calce spenta in pasta | mc. 0.30 |
| Sabbia                | mc. 0.90 |
- b) MALTA COMUNE PER INTONACO RUSTICO (rinzafo)
- |                       |          |
|-----------------------|----------|
| Calce spenta in pasta | mc. 0.40 |
| Sabbia                | mc. 0.80 |



c) MALTA COMUNE PER STABILIRE (1:2)	
Calce spenta in pasta	mc. 0.40
Sabbia	mc. 0.80
d) MALTA BASTARDA	
Malta di cui alla lettera a)	mc. 1.00
Cemento Portland tipo "325"	q.li. 1.50
e) MALTA CEMENTIZIA PER MURATURE	
Cemento Portland tipo "325"	q.li. 3.00
Sabbia	mc. 1.00
f) MALTA CEMENTIZIA PER INTONACI	
Cemento Portland tipo "325"	q.li. 5.00
Sabbia	mc. 1.00

Quando la Direzione dei Lavori ritenesse di variare le proporzioni sopra indicate, l'Appaltatore sarà obbligato ad uniformarsi alle prescrizioni della medesima, salvo le conseguenti variazioni di prezzo in base alle nuove proporzioni previste. I materiali, le malte ed i conglomerati, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati con apposite casse della capacità prescritta dalla Direzione e che l'Appaltatore sarà in obbligo di provvedere e mantenere a sue spese costantemente su tutti i piazzali ove verrà effettuata la manipolazione.

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

L'impasto dei materiali dovrà essere fatto a braccia d'uomo, sopra aree convenientemente pavimentate, oppure a mezzo di macchine impastatrici o mescolatrici.

Gli ingredienti componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità d'acqua possibile ma sufficiente, rimescolando continuamente.

Per i conglomerati cementizi semplici ed armati gli impasti dovranno essere eseguiti in conformità delle prescrizioni contenute nel D.M. 14.2.1992.

Gli impasti, sia di malta che di conglomerato, dovranno essere preparati soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, cioè dovranno essere preparati di volta in volta e per quanto possibile in vicinanza del lavoro.

I residui d'impasto che non avessero per qualsiasi ragione, immediato impiego, dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento.

## **Art.44 - CALCESTRUZZI NORMALI ED ARMATI**

### **1 - Calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato**

### **Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo**

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

### **Composizione granulometrica**

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i ..... mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

### **Contenuto di cemento**

Il contenuto minimo del cemento dovrà essere conforme a quanto indicato nel progetto. Sarà controllato con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del  $\pm 3\%$  della quantità prevista.

### **Contenuto di acqua di impasto**

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del  $\pm 10\%$  (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in  $l/m^3$ ). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che dovrà essere conforme a quanto indicato nelle relazione di calcolo delle strutture o alle prescrizioni del Direttore dei Lavori delle strutture.

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova

### **Contenuto d'aria inglobata**

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere conforme alle normative. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

### **Resistenze meccaniche**

La formulazione prescelta per il calcestruzzo dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica definiti nel progetto strutturale, rispettivamente su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

La resistenza a trazione per flessione verrà determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.

La resistenza a trazione indiretta verrà determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.

## **2 - Confezione, trasporto del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato**

### **Attrezzatura di cantiere**

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

### **Confezione del calcestruzzo**

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a

quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

### ***Tempo di mescolamento***

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

### ***Trasporto del calcestruzzo***

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.

Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

### ***Documenti di consegna***

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di conformità alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;
- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

### ***Norma di riferimento***

**UNI EN 206-1** – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità.*

## **3 - Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato**

### ***Programma dei getti***

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti del calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza del calcestruzzo.



I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

### **Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature**

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10-15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0°C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

### **Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato**

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie

incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

### ***Ancoraggio delle barre e loro giunzioni***

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

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

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

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

### ***Getto del calcestruzzo ordinario***

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

È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50-80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.

Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.

Nei getti in pendenza è opportuno predisporre dei cordolini d'arresto atti ad evitare la formazione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.

Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il

calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

### **Getto del calcestruzzo autocompattante**

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la segregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico rimanga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

### **Getti in climi freddi**

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura  $> +5^{\circ}\text{C}$ . La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è  $0^{\circ} \leq C$ . Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm<sup>2</sup>), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm<sup>2</sup>) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno

protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella seguente sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

**Tabella - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto**

Dimensione minima della sezione [mm <sup>2</sup> ]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
<b>Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera</b>			
13°C	10°C	7°C	5°C
<b>Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione</b>			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

### **Getti in climi caldi**

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;

- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

### ***Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito***

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è



detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

### **Compattazione del calcestruzzo**

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

### **Compattazione mediante vibrazione**

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratorii non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di



malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratorii mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratorii esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratorii superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

### **Stagionatura**

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

– prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ , raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

– durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

– dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di  $70^{\circ}\text{C}$ ;
- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di  $20^{\circ}\text{C}$ ;
- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di  $15^{\circ}\text{C}$ .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

### ***Protezione in generale***

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

### ***Protezione termica durante la stagionatura***

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

#### ***Cassaforma isolante***

Il  $\Delta t \leq 20^\circ\text{C}$  può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore  $\geq 2$  cm, o se il getto si trova contro terra.

#### ***Sabbia e foglio di polietilene***

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

#### ***Immersione in leggero strato d'acqua***

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

### Coibentazione con teli flessibili

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

### Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella seguente sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

**Tabella - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)**

Temperatura $t$ della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

<sup>1</sup> La velocità di sviluppo della resistenza  $r$  è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica  $f_{cm}$  alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5°C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);

- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

#### *Norme di riferimento per i prodotti filmogeni*

**UNI EN 206-1** – Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;

**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 essiccamento;

**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.

#### **Controllo della fessurazione superficiale**

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

#### **Maturazione accelerata con getti di vapore saturo**

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

## 4 - Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

### **Caratteristiche delle casseforme**

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.

In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppano in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.

La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.

Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiaccia, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.

La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.

Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.

I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.

Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.

Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.

Nella tabella seguente sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

### **Tabella 58.4 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni**



Difetti	Conseguenze	Precauzioni
<b>Per le casseforme</b>		
<b>Deformabilità eccessiva</b>	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
<b>Tenuta insufficiente</b>	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
<b>Per i pannelli</b>		
<b>Superficie troppo assorbente</b>	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
<b>Superficie non assorbente</b>	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
<b>Superficie ossidata</b>	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
<b>Per i prodotti disarmanti</b>		
<b>Distribuzione in eccesso</b>	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
<b>Distribuzione insufficiente</b>	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

### **Casseforme speciali**

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.

Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.

Questa tecnica è finalizzata alla realizzazione di strutture di notevole altezza, quali pile di ponte, ciminiera, pareti di sbarramento (dighe), strutture industriali a sviluppo verticale.

La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.

Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida. Sono utilizzate, ad esempio, per rivestimenti di gallerie, condotte d'acqua, rivestimenti di canali, pavimentazioni stradali, barriere spartitraffico.

Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiera.



L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati. Nel caso di cassetteria a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

### **Casseforme in legno**

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

**Tabella - Legname per carpenteria**

<b>Tavolame</b>	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
<b>Legname segato</b>	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
<b>Legname tondo</b>	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
<b>Residui di lavorazioni precedenti</b>	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

**Fonte: AITEC, *Il cemento armato: carpenteria.***

### **Pulizia e trattamento**

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

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

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

### ***Legature delle casseforme e distanziatori delle armature***

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

### ***Strutture di supporto***

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo

autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

### ***Giunti tra gli elementi di cassaforma***

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

### ***Predisposizione di fori, tracce, cavità***

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

## **5 - Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato**

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro i giorni fissati dal Direttore delle Strutture, dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

**Tabella - Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto**

<b>Strutture</b>	<b>Calcestruzzo normale [giorni]</b>	<b>Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]</b>
<b>Sponde dei casseri di travi e pilastri</b>	3	2
<b>Solette di luce modesta</b>	10	4
<b>Puntelli e centine di travi, archi e volte</b>	24	12
<b>Strutture a sbalzo</b>	28	14

### **Disarmanti**

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

### **norme di riferimento**

**UNI 8866-1** – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione;*

**UNI 8866-2** – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80°C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

### **Ripristini e stuccature**

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strutture in calcestruzzo senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta fine di cemento ad alta adesione.

Gli eventuali fori e/o nicchie formate nel calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.

A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o la verniciatura delle superfici del getto con idonei prodotti.

### **Caricamento delle strutture disarmate**

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

## 6 - Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.

Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.

Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.

Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

### ***Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi***

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità.

I più frequenti difetti superficiali sono riportati nelle tabelle che seguono, con le indicazioni relative alle cause e ai rimedi che devono essere adottati.

### **Tabelle - Nidi di ghiaia - Vuoti sulla superficie del getto contro cassaforma**

<b>Nidi di ghiaia (presenza di aggregato grosso non ricoperto da malta cementizia)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Sezione con forte congestione dei ferri di armatura e mancanza di spazio per l'introduzione dei vibratorii	Adeguare la disposizione delle armature
<b>Casseforme</b>	Giunti non a tenuta, che permettono la fuoriuscita di acqua, boiaccia o malta	Adeguare le casseforme
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Carenza di fini, scarsa lavorabilità o eccesso d'acqua, indurimento anticipato, diametro massimo degli aggregati in relazione alle dimensioni del getto	Correggere la miscela
<b>Messa in opera</b>	Calcestruzzo lasciato cadere da un'altezza eccessiva, carico eccessivo di calcestruzzo nelle casseforme, tramogge di carico inesistenti o inefficaci, spostamento orizzontale del calcestruzzo	Correggere la messa in opera

<b>Compattazione</b>	Vibratori sottodimensionati per potenza, frequenza o ampiezza, tempo di vibrazione troppo breve o eccessivo, distanza eccessiva tra i punti di vibrazione, numero di vibratori insufficiente	Correggere l'uso dei vibratori
----------------------	--	--------------------------------

**Tabella - Giunti delle casseforme in evidenza**

<b>Cavità singole sulla superficie di forma irregolare e dimensione fino a 20 mm</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Superfici di getto in contropendenza o con interferenze	-
<b>Casseforme</b>	Superfici delle casseforme impermeabili, poco bagnabili, troppo flessibili, e con agente disarmante inadeguato	Adeguare il disarmante
<b>Condizioni operative</b>	Agente disarmante applicato in misura eccessiva o non nebulizzato, temperatura del calcestruzzo troppo elevata	Correggere l'applicazione del disarmante
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Sabbia troppo ricca in fini, lavorabilità inadeguata, dosaggio eccessivo in cemento o materiale pozzolanico, contenuto d'aria troppo alto, calcestruzzo troppo viscoso	Correggere la miscela
<b>Messa in opera</b>	Messa in opera del calcestruzzo discontinua o troppo lenta, portata della pompa o delle tubazioni inadeguata	Assicurare la continuità del getto
<b>Compattazione</b>	Ampiezza di vibrazione eccessiva, vibratore mantenuto fermo e/o parzialmente immerso, vibrazione esterna inadeguata	Correggere il metodo di vibrazione
<b>Superfici dei giunti con evidenza di aggregati fini o grossi carenti in cemento, generalmente delimitati da superfici scure</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Casseforme</b>	Mancanza di tenuta nei giunti delle casseforme o nei raccordi di fissaggio, con sigillatura inadeguata	Adeguare le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Spostamento laterale del calcestruzzo	Correggere il metodo di messa in opera
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Eccesso di acqua, calcestruzzo troppo fluido, e/o carenti in pasta cementizia	Correggere l'applicazione del disarmante e adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Tempo di attesa eccessivo tra la posa del calcestruzzo e la compattazione	Assicurare la continuità del getto
<b>Compattazione</b>	Eccessiva ampiezza o frequenza della vibrazione in relazione alla dimensione delle casseforme	Correggere la vibrazione

**Tabella - Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista**

<b>Aggregati affioranti sulla superficie del calcestruzzo a vista (superfici chiazzate di chiaro o di scuro, presenza di macchie aventi dimensioni simili a quelle dell'aggregato)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Casseforme</b>	Troppo flessibili	Adeguare le casseforme



<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Aggregati carenti nel contenuto in fini, granulometria non corretta, aggregato leggero con calcestruzzo troppo fluido	Adeguare la miscela
<b>Compattazione</b>	Vibrazione esterna eccessiva, o vibrazione eccessiva di calcestruzzo leggero	Correggere il sistema di vibrazione

**Tabella - Fessure di assestamento**

<b>Fessure di assestamento (anche corte, di ampiezza variabile e disposte orizzontalmente)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Elementi sottili e complessi con difficoltà di accesso per il calcestruzzo e vibratorii, spessore del copriferro inadeguato	Adeguare/verificare la geometria
<b>Casseforme</b>	Casseforme inadeguate e dalle superfici ruvide	Adeguare le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Discontinuità nelle operazioni di getto con tempi eccessivi durante la messa in opera del calcestruzzo (ad esempio, tra le colonne e i solai o le travi)	Assicurare la continuità del getto
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Composizione granulometrica inadeguata, calcestruzzo troppo fluido, cemento con presa troppo rapida	Verificare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Discontinua	Assicurare la continuità del getto
<b>Compattazione</b>	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Adeguare la vibrazione

**Tabella - Variazioni di colore**

<b>Variazioni di colore (variazioni di colore sulla superficie in evidenza poche ore dopo la rimozione delle casseforme)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Ferri di armatura molto vicini alle casseforme	Adeguare il copriferro
<b>Casseforme</b>	Variazioni nelle proprietà di assorbimento superficiale, reazione fra il calcestruzzo e la superficie della cassaforma, reazione con l'agente disarmante, perdita di boiaccia in corrispondenza dei giunti	Correggere le casseforme
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Granulometria inadeguata degli aggregati, miscelazione non completa, calcestruzzo troppo scorrevole, vibrazione eccessiva	Adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Segregazione dei costituenti, consistenza troppo fluida	Aggiustare la consistenza
<b>Compattazione</b>	Vibrazione ad immersione troppo prossima alle casseforme, vibrazione a cassaforma eccessiva	Correggere la vibrazione

**Tabella - Striature di sabbia e acqua**

<b>Striature di sabbia e acqua (variazioni di colore o di ombre dovute alla separazione di particelle fini)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Casseforme</b>	Manca di tenuta delle	Adeguare le casseforme, drenare e asciugare

	casseforme, acqua in eccesso sul fondo della cassaforma risalente durante il getto	l'acqua
<b>Condizioni operative</b>	Temperatura bassa, calcestruzzo con eccesso di acqua	Adottare una protezione per le casseforme
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Scarso o eccessivamente ricco di fini, miscela arida, con insufficiente contenuto di pasta	Adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Troppo veloce	Correggere la messa in opera
<b>Compattazione</b>	Vibrazione e/o ampiezza di vibrazione eccessive	Adeguare la vibrazione

**Tabella - Delimitazione degli strati**

<b>Delimitazione degli strati (zone di colore scuro tra gli strati nel calcestruzzo)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Casseforme</b>	Troppo deformabili	Irrigidire le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Temperatura troppo elevata, mancanza di continuità nella posa del calcestruzzo e riprese di getto a freddo	Adeguare il mantenimento della lavorabilità
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Troppo bagnato con tendenza all'essudamento, presa rapida	Adeguare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Troppo lenta, attrezzature o mano d'opera inadeguate	Correggere la messa in opera
<b>Compattazione</b>	Carenze nella vibrazione, difetto di penetrazione dei vibratorii attraverso gli strati	Adeguare la vibrazione

**Tabella - Giunti freddi**

<b>Giunti freddi (vuoti, nidi di ghiaia, variazioni di colore ai bordi delle riprese, bordo superiore del cls non connesso allo strato inferiore)</b>		
<b>Cause</b>		<b>Rimedi</b>
<b>Progettuali</b>	Spazio insufficiente per inserire il vibratore	Adeguare i sistemi di vibrazione
<b>Condizioni operative</b>	Mancanza di coordinamento fra la messa in opera e la compattazione o sistema di vibrazione inadeguato, messa in opera nel momento in cui lo strato inferiore del calcestruzzo ha già iniziato ad indurire	Continuità della messa in opera e della vibrazione
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Elevata perdita di lavorabilità e indurimento troppo rapido	Migliorare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Strati troppo profondi, tempi di attesa eccessivi nella messa in opera dei vari strati	Adeguare le procedure di esecuzione
<b>Compattazione</b>	Vibrazione insufficiente, impossibilità di conferire continuità al getto inserendo il vibratore negli strati contigui, mancato inserimento dei vibratorii nello strato sottostante	Adeguare la vibrazione

**Tabella - Marcatura delle casseforme**

<b>Marcatura delle casseforme (irregolarità sulla superficie in corrispondenza delle giunzioni delle casseforme, o</b>
--

come conseguenza di difetti delle casseforme)		
Cause		Rimedi
<b>Progettuali</b>	Giunti di costruzione in corrispondenza di una variazione nella direzione delle casseforme	-
<b>Casseforme</b>	Inadeguate al tipo di getto (dimensioni del getto, pressione sulle casseforme) e di messa in opera, facilmente deformabili	Adeguare le casseforme
<b>Condizioni operative</b>	Sistema di ancoraggio delle casseforme inadeguato, eccessivo accumulo di calcestruzzo prima della sua distribuzione	Correggere il sistema di ancoraggio e le procedure di getto
<b>Proprietà del calcestruzzo fresco</b>	Eccessivo ritardo nell'indurimento del calcestruzzo	Migliorare la miscela
<b>Messa in opera</b>	Troppo lenta	Accelerare la messa in opera
<b>Compattazione</b>	Ampiezza di vibrazione eccessiva, disomogenea distribuzione dei punti di immersione dei vibratorii	Adeguare la vibrazione

## 7 -Tolleranze dimensionali

### **Pilastr**

LUNGHEZZA	± 1 cm
DIMENSIONE ESTERNA	± 0,5 cm
FUORI PIOMBO PER METRO DI ALTEZZA	1/500
INCAVO PER ALLOGGIAMENTO TRAVI	± 0,5 cm

### **Travi**

LUNGHEZZA	± 2 cm
LARGHEZZA	± 0,5 cm
ALTEZZA	± 1 cm
SVERGOLATURE PER METRO DI LUNGHEZZA	1/1000

## Art.45 - MANUFATTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

### 1 - Composizione degli elementi strutturali

#### *Spessori limite*

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

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

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

#### *Problematiche specifiche*

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;

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

#### *Giunti di tipo misto*

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

## **2 - Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza**

#### *Serraggio dei bulloni*

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

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

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

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

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

#### *Prescrizioni particolari*

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

## **3 - Unioni saldate**

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

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 9606-1** da parte di un ente terzo. I saldatori che eseguono

giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN ISO 14732**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

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

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

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

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

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

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN ISO 17635**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN ISO 9712**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità, riassunti nella seguente tabella. 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 - Tipi di azione sulle strutture soggette a fatica in modo più o meno significativo**

Tipo di azione sulle strutture Riferimento	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
<b>Materiale base: spessore minimo delle membrature</b>	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s < 30mm	S235 S275 S355 S460 Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente

				menzionati <sup>1</sup>
<b>Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834</b>	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
<b>Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731</b>	Di base	Specifico	Completo	Completo
<sup>1</sup> Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo.				

### Raccomandazioni e procedure

**UNI EN ISO 15614-1** – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel;*

**UNI EN ISO 4063** – *Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;*

**UNI EN 1011-1** – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;*

**UNI EN 1011-2** – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*

**UNI EN 1011-3** – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;*

**UNI EN 1011-4** – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;*

**UNI EN 1011-5** – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.*

### Preparazione dei giunti

**UNI EN ISO 9692-1** – *Saldatura e procedimenti connessi - Tipologie di preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai.*

### Qualificazione dei saldatori

**UNI EN ISO 9606-1** – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai;*

**UNI EN ISO 14732** – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.*

## 4 - Apparecchi di appoggio

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

## 5 - Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrappessori.



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

### *Norme di riferimento*

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

**UNI EN 12329** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;

**UNI EN 12330** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;

**UNI EN 12487** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;

**UNI EN 12540** – Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;

**UNI EN 1403** – Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;

**UNI EN ISO 12944-1** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;

**UNI EN ISO 12944-2** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;

**UNI EN ISO 12944-3** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;

**UNI EN ISO 12944-4** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;

**UNI EN ISO 12944-6** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;

**UNI EN ISO 12944-7** – Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.

## **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 applicano le seguenti regole aggiuntive:

– per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura  $f_{tk}$  e la tensione di snervamento  $f_{yk}$  deve essere maggiore di 1,10 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;

– la tensione di snervamento media  $f_{y,media}$  deve risultare inferiore ad 1,20  $f_{y,k}$  per acciaio S235 e S275, oppure ad 1,10  $f_{y,k}$  per acciai S355 S420 ed S460;

– i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

## **7 - Descrizione della fornitura.**

La fornitura in opera comprenderà quanto indicato nei paragrafi seguenti; saranno comunque compresi i componenti, gli accessori i materiali vari, anche se non espressamente descritti e quant'altro normalmente necessario per rendere la fornitura completa, perfettamente funzionante a rispondente alle normative in vigore.

Resta escluso la fornitura solo di quanto elencato nel paragrafo "Esclusioni".

La fornitura comprende:

- I bulloni di fondazione da ancorare nel getto o la fornitura in opera degli stessi quando sono da fissare nelle esistenti fondazioni;
- Le travi, le colonne, le controventature, i fazzoletti dei nodi, le squadre, i rinforzi ecc...;

- I bulloni di collegamento;
- Le piastre di base delle colonne complete di fori per lo sfiato della malta di livellamento;
- Piastrine in acciaio inossidabile (per la messa a terra) saldate alle colonne, nonché la loro rete di collegamento a terra;
- Piastre per dime di posizionamento colonne;
- La verniciatura con il ciclo prescritto nel presente documento;

Sono incluse nella fornitura le seguenti prestazioni:

- Sopralluogo preliminare per la verifica in sito delle dimensioni di massima indicate nel progetto;
- Progettazione costruttiva (disegni d'officina e assiemi di montaggio);
- Prove e controlli sui materiali;
- Conservazione del materiale fino alla spedizione, approntato per la spedizione, carico ed organizzazione del trasporto;
- Trasporto dei materiali dalle officine al cantiere;
- Montaggio delle strutture (se richiesto);
- Assistenza alla posa in opera dei bulloni di fondazione, quando sono da ancorare nel getto delle fondazioni;
- Assistenza e Collaudo delle strutture.

## **8 - Esclusioni dalla fornitura.**

Sono escluse dalla fornitura:

- La progettazione generale ed esecutiva delle strutture metalliche;
- La predisposizione della documentazione per la denuncia delle opere ai fini dell'Art. 65 DPR 380/2001;
- La Direzione Lavori;
- L'incarico al Collaudatore delle strutture;
- Tutte le opere civili in genere (fondazioni, solette);
- La posa dei bulloni di fondazione e delle altre parti da bloccare in un'unica fase nel getto delle fondazioni (che verranno poste in opera con la supervisione del Fornitore).

## **9 - Forniture materiali, fabbricazione e montaggio.**

Per l'esecuzione delle diverse strutture è previsto l'impiego dei materiali indicati negli elaborati di progetto.

Il Fornitore è responsabile insieme al Fabbricante dell'apposizione del marchio "CE".

Il marchio "CE" da affiggere deve essere in accordo con il CPR 305/2011 e deve essere riportato sui prodotti o quando non è possibile, sull'etichetta di accompagnamento, l'imballaggio, i documenti commerciali di accompagnamento ed i documenti d'ispezione.

Il Fornitore deve consegnare al Committente il certificato di conformità alle norme europee, cioè il marchio "CE" in accordo alla direttiva CPR 305/2011 di tutti i laminati a caldo.

Il Fornitore inoltre fornirà al Committente tutta la documentazione ed i certificati rilevanti secondo la procedura d'ispezione impiegata (tracciabilità dei materiali secondo CPR 305/2011).

- La produzione di carpenteria metallica strutturale in stabilimento (officina) deve rispondere alle norme della serie UNI EN 1090;
- I prodotti che ricadono nel campo d'applicazione della UNI EN 1090-1 dovranno essere accompagnati dall'etichettatura "CE" e dalla dichiarazione di prestazione (DOP);
- Tolleranze di costruzione e di montaggio:  
Valgono interamente le prescrizioni della norma UNI EN 1090-1 "Esecuzione di strutture in acciaio – Regole generali e regole per gli edifici".

## 10 – Completezza delle descrizioni di elenco prezzi

Il compenso di queste opere e' effettuato applicando articoli di elenco prezzi tratti da listini Ufficiali Regionali, che hanno una descrizione piuttosto succinta e in cui vari oneri sono sottointesi o riportati nelle prefazioni/introduzione dei capitoli da cui tali voci sono tratte, inoltre altri oneri derivano dall'applicazione del presente capitolato tecnico.

Si riporta di seguito una descrizione piu' completa ed esaustiva di cio' che viene compensato applicando i prezzi di elenco.

Si chiarisce che le opere in progetto in carpenteria metallica zincata o non zincata saranno eseguite all'interno o sulle facciate di edifici esistenti impiegando profili commerciali di varia tipologia: IPE, HEA, HEB, NP, tubolari, ecc., lamiere, lamiere grecate, profili speciali, realizzate secondo gli elaborati grafici progettuali e le indicazioni del Direttore dei Lavori. Caratteristiche dei materiali e resistenza meccanica conformi al progetto strutturale. Sono comprese le seguenti opere:

- Fornitura e messa in opera della carpenteria metallica in qualsiasi conformazione progettuale, compresa la realizzazione delle apparecchiature di ancoraggio, aggancio, collegamento, ecc., la fornitura e posa di piastre e contropiastre, flange, fazzoletti, , tassellature chimiche con resine speciali tipo HILTI, elementi complementari e accessori, le bullonerie, l'esecuzione delle saldature in opera occorrenti qual'ora previste.

Sono sempre compresi e compensati gli oneri di trasporto, della movimentazione di cantiere, del tiro in quota, dello spostamento nei luoghi di messa in opera anche all'interno dei locali in punti disagiati con lavorazioni prevalentemente manuali, mettendo in atto tutti gli accorgimenti e predisponendo tutte le opere provvisorie e le attrezzature ausiliarie necessarie. La bullonerie e le saldature saranno conformi a quanto definito dal progetto strutturale o prescritto dal DL e comunque dovranno rispondere alle normative tecniche vigenti in materia. E' tassativamente richiesto l'impiego di maestranze dotate di idonea qualificazione in funzione delle tipologie di unioni e saldature da eseguire.

Nella valutazione delle opere sono comprese:

- Fornitura e posa in opera di piastre di ancoraggio di qualsiasi tipo, compreso la perfetta preparazione e pulitura dei piani di appoggio, la eventuale fornitura e posa delle guarnizioni neopreniche, l'eventuale ancoraggio nella muratura mediante tasselli chimici, o barre filettate fissate con il metodo della perforazione armata, la formazione di piani di appoggio con malte speciali tipo EMACO;

- Ogni opera ed assistenza occorrente per la corretta messa in opera delle strutture in conformita' al progetto ed alle prescrizioni del DL, compresi gli oneri per ogni difficolta' esecutiva, comprese tutte le opere di ancoraggio e fissaggio, compreso quant'altro occorra

con la sola esclusione delle opere esplicitamente compensato a parte con specifiche voci di elenco prezzi.

- Ogni onere per la messa in opera di tutte le opere provvisorie, puntellature, ponteggi di servizio con protezione di stuoie, l'adozione di tutti gli accorgimenti atti a tutelare l'incolumità degli operai, la produzione e consegna di ogni documentazione e certificazione richiesta.
- Gli ulteriori oneri di collaudo, per sottoporre a controlli finali non distruttivi le saldature eseguite con accertamenti volti a determinare il livello qualitativo sulla base delle normative applicate per la progettazione strutturale, compresi gli oneri per l'esecuzione delle prove di carico finali, secondo le richieste e le prescrizioni del Direttore dei Lavori e del Collaudatore.

Sono infine compresi gli oneri per l'accertamento dello stato delle strutture esistenti secondo le indagini e le prove che potranno essere richieste dal DL. Gli oneri per il rilievo accurato dello stato di fatto e la redazione del progetto costruttivo di dettaglio ad opera di tecnici abilitati da sottoporre all'approvazione del DL prima di iniziare i lavori.

I trattamenti intumescenti e di tinteggiatura sono sempre compensati a parte.

## **Art.46 – OPERE E STRUTTURE DI MURATURE**

### **1 – Generalità**

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la costruzione di piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori:

- per ricevere le travi in genere e quanto altro non viene messo in opera durante la formazione delle murature;
- per il passaggio dei tubi delle pluviali, dell'acqua potabile, canne e camini, wc, orinatoi, lavandini, ecc.;
- per le condutture elettriche di campanelli, di telefoni e di illuminazione;
- per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, soglie, ringhiere, davanzali, ecc.;
- per l'esecuzione dei serramenti.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti per praticarvi i fori suddetti.

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le armature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari allineati, con i piani di posa normale alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'innesto con i muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

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

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere di muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno purchè, al distacco del lavoro

vengano adottati i provvedimenti di uso comune per difendere le murature dal gelo notturno.

## **2 - Criteri per esecuzione**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli, e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati e in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna. Saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

I giunti non devono essere rabboccati durante la costruzione, per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura con il ferro.

Le murature di rivestimento devono essere fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

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

Sulle aperture di vani di porte e finestre devono essere collocati degli architravi (cemento armato, acciaio).

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura deve procedere per filari rettilinei, con piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti prescritto.

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo devono essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio tra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, la guaina di impermeabilizzazione deve essere rialzata e bloccata superiormente di almeno 20 cm.

I muri controterra delimitanti vani interni al fabbricato (inclusi i sottopassi) devono essere interamente rivestiti con manto impermeabile costituito da due guaine e da una membrana di polietilene estruso ad alta densità, come meglio nel seguito specificato.

### ***Prescrizioni sulle murature di mattoni a più teste***

I mattoni prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolati e normali in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 10 né minore di 6 mm. (tali spessori potranno variare in relazione alla natura delle malte impiegate).

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

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi ben allineati e collegantisi a morsa con la parte interna. Se la muratura dovesse eseguirsi a paramento visto si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli in perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di paramento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 8 mm. e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta di cemento, diligentemente compresse e lisce con apposito ferro, senza sbavatura.

Quando richiesto si impiegheranno mattoni di recupero perfettamente integri e puliti, provenienti dalle demolizioni o in alternativa mattoni nuovi del tipo simile ai laterizi delle murature esistenti.

### ***Prescrizioni sui tramezzi di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati***

Le pareti ad una testa ed in foglio verranno eseguite con pezzi scelti, esclusi i rottami e quelli comune deteriorati o danneggiati.

Tutte le pareti saranno eseguite con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali ed a perfetto filo, per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

Le pareti saranno perfettamente ammorsettate tra di loro e ben collegate alle altre pareti portanti o di tamponamento; eventuali lati liberi dovranno essere riquadrati con telai in legno od in acciaio.

Nei vani delle porte interne saranno saldamente collocati i controtelai degli infissi.

Quando una parete dovesse eseguirsi fino all'intradosso del solaio soprastante, la chiusura dell'ultimo corso sarà ben serrata, se occorre dopo congruo tempo, con scaglie e malta o solo malta secondo prescrizione.

A parametro eseguito e dopo un congruo tempo che valuterà la Direzione, la superficie a vista verrà accuratamente ripulita, spazzolata e lavata con acqua.

Il paramento finito non dovrà comunque presentare errori di planarità superiori a 5 mm. misurati con regolo di almeno tre metri di lunghezza.

### ***Prescrizioni sulle murature ad una o più teste per chiusura vani***

Si procederà alla completa demolizione degli intonaci, alla perfetta pulitura delle superfici, e alla creazione delle ammorsature sulle murature esistenti. Dopo l'inumidimento, saranno eseguite le murature di chiusura con mattoni interi e tagliati legate con malta cementizia dosata a q.li 3.0 di cemento 325 per mc. di impasto, additivata con prodotto antiritiro.

L'utilizzo di cocci per la chiusura di fessure e vani residui deve essere ridotta al minimo indispensabile.

### ***Prescrizioni sulla rigatura e squadratura vani***

I vani ricavati attraverso demolizioni in breccia di murature e pareti dovranno essere regolarizzati attraverso la costruzione di nuove spalle perfettamente ammorstate alle murature preesistenti. A tale scopo saranno impiegati mattoni interi o sezionati, limitando al minimo l'utilizzo di rottami, posati con malta cementizia dosata a 30 q.li ogni mc di impasto.

## **Art.47 - COPRIGIUNTI**

### **Coprigiunti di dilatazione per pareti, soffitti e pavimenti**

Sono previsti coprigiunti in duralluminio per giunti di dilatazione fino a 50 mm su parete, soffitto e pavimento con finitura di qualsiasi tipo, in versione piana, tipo Joint W 70-KF 250/70 o similare, o per giunto che separa due supporti aventi giaciture che formano tra loro un angolo di 90°.

La sezione dovrà avere sagoma leggermente bombata lascia lo spazio necessario per due piccole nervature longitudinali simmetricamente in risalto ai lati del profilo che, in accoppiamento con le estremità longitudinali dello stesso, consentono un appoggio ottimale sui supporti retrostanti in corrispondenza di quattro linee di contatto complessivamente oltre a costituire nervature di irrigidimento della sezione del profilo.



Nella versione ad angolo del profilo la suddetta nervatura è necessaria e presente solo dal lato del supporto giuntato. Al centro del giunto di dilatazione dal lato dei supporti, il profilo è dotato di una scanalatura a sagoma trapezoidale atta ad accogliere la testa triangolare delle clips di fissaggio tipo 35.80 o similare.

I materiali dovranno essere certificati secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018 e s.m.i.

### **Coprigiunti strutturali per pareti e soffitti**

Sono previsti coprigiunti strutturali fino a 150/160 mm posati a parete e/o soffitto. Essi saranno costituiti da profili in alluminio di spessore 20/10, opportunamente sagomato, con guarnizioni laterali di appoggio in gomma cellulare provvisti di fori svasati da un solo lato per giunti di piano (tipo Joint W300 o similare) od in angolo (tipo Joint W 225 E o similare) e con larghezza visibile rispettivamente di 300 mm. e 225 mm. I coprigiunti tipo W 300 e W 225 E o similari, idonei a coprire un varco giunto di larghezza fino a 150/160 mm., dovranno essere forniti in opera fissati da un solo lato mediante viti inox e tasselli nylon inclusi, compreso ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Materiale: alluminio preverniciato argento, strisce d'appoggio in cellular rubber. Tutti i materiali dovranno inoltre essere certificati secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018 e s.m.i.

## **Art.48 - INTONACI**

### **1 - Generalità**

L'esecuzione degli intonaci deve sempre essere preceduta da una accurata preparazione delle superfici.

Le superfici da intonacare devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, regolarizzate nei punti più salienti e poi accuratamente bagnate.

Nel caso di murature in blocchetti di calcestruzzo o pareti in getto di calcestruzzo, l'esecuzione degli intonaci deve essere preceduta da un rinzaffo di malta fluida di sabbia e cemento applicata a cazzuola e tirata a frettazzo lungo in modo da formare uno strato molto scabro dello spessore non superiore a 5 mm.

Non si può procedere all'esecuzione di intonaci, in particolare quelli esterni, quando le strutture non siano protette dagli agenti atmosferici, ossia quando vi sia la possibilità che le acque di pioggia possano imbibire le superfici da intonacare e neppure quando la temperatura minima nelle 24 ore sia tale da pregiudicare la buona presa della malta. A questa limitazione si può derogare nel caso degli intonaci interni eseguiti in ambienti provvisoriamente chiusi e provvisti di adeguate sorgenti di calore.

Nel caso dell'esecuzione di intonaci su murature appoggiate contro strutture in conglomerato di cemento armato che saranno lasciate a vista, in corrispondenza delle linee di giunzione si devono realizzare scuretti aventi larghezza di 1 cm e profondità di 50 cm – se a spigolo vivo – o a 45° se le strutture in calcestruzzo si presentano con spigoli smussati.

Se espressamente indicato nei disegni di progetto esecutivo, in corrispondenza dell'intersezione tra i piani verticali e i piani orizzontali degli intonaci interni, devono essere realizzati degli scuretti sui piani verticali aventi altezza 1 cm e profondità 50 cm.

Nel caso di intonaci da applicare su strutture di calcestruzzo di cemento armato, si prescrive l'impiego di una rete metallica (o altro materiale idoneo) fissato al supporto allo scopo di eliminare la cavillature lungo le linee di contatto tra i due materiali di diversa costituzione.

Gli intonaci finiti devono avere lo spessore maggiore o uguale a quello indicato nel progetto esecutivo o voce dell'elenco prezzi, compreso l'onere per la formazione degli spigoli, angoli, suggellature all'incrocio con i pavimenti e i rivestimenti e quanto altro richiesto dalla direzione dei lavori.

## **2 - Intonaci su superfici vecchie**

Per l'esecuzione degli intonaci su superfici vecchie, mai intonacate, si deve procedere al preliminare distacco di tutti gli elementi non perfettamente solidali con la muratura sottostante e alla lavatura delle superfici, in modo da garantire l'assoluta pulizia.

## **3 - Intonaci da eseguire su altri esistenti**

Per l'esecuzione di intonaci su altri già esistenti, si dovrà procedere al preliminare distacco di tutti i tratti di intonaco che non siano perfettamente solidali con la muratura sottostante, quindi si procederà ad una adeguata picconatura per creare una superficie su cui il nuovo intonaco possa aderire perfettamente e, successivamente, alla lavatura delle superfici in modo da garantire l'assoluta pulizia.

## **4 - Intonaco grezzo o rinzaffo rustico**

L'intonaco grezzo deve essere costituito da uno strato di rinzaffo rustico, applicato con predisposte poste e guide, su pareti, soffitti e volte sia per interni che per esterni. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni, e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo.

L'applicazione può essere eseguita senza l'uso di guide, a mano con cazzuola o con macchina intonacatrice con successiva regolarizzazione dello strato di malta mediante staggiatura

L'intonaco può essere composto:

- con malta di calce e pozzolana, composta da 120 kg di calce idrata per 1 m<sup>3</sup> di pozzolana vagliata;
- con malta bastarda di calce, sabbia e cemento composta da 0,35 m<sup>3</sup> di calce spenta, 100 kg di cemento tipo 325 e 0,9 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta cementizia composta da 300 kg di cemento tipo 325 per 1 m<sup>3</sup> di sabbia;
- con malta preconfezionata di calce naturale, costituita esclusivamente da aggregati di sabbie a polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-4, legante di calce aerea e calce idraulica bianca.

## **5 - Intonaco grezzo fratazzato o traversato**

L'intonaco grezzo fratazzato (o traversato) deve essere costituito da un primo strato di rinzaffo e da un secondo strato fratazzato rustico, applicato con predisposte poste e guide (o sestì), su pareti e soffitti, sia per interni che per esterni.

## **6- Intonaci a base di gesso per interni**

### *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato per applicazione manuale*

L'intonaco rustico per interni costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato manualmente su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a fratazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle in ceramica.

### *Intonaco rustico per interni di tipo premiscelato, biprodotto per applicazione a macchina*

L'intonaco rustico per interni di tipo premiscelato e riprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), vermiculite espansa, perlite espansa e additivi chimici, confezionato in sacchi, deve essere applicato macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, finitura idonea a ricevere l'eventuale incollaggio di piastrelle di ceramica.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti, è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale, sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie ecc., devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

### *Intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, per applicazione a macchina*

L'intonaco completo per interni di tipo premiscelato, monoprodotto, costituito da miscela di gesso emidrato (scagliola), perlite espansa ed additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici in laterizio o calcestruzzo, spianatura con riga e lisciatura a frattazzo. Per sottofondi speciali, bisogna osservare le istruzioni del fornitore. In locali umidi (bagni, cucine, garage) l'uso di questo tipo di intonaco è da evitare, e si consiglia l'applicazione di intonaci a base di calce e cemento.

I giunti di elementi diversi devono essere armati con una rete in fibra di vetro alcali resistente. La rete portaintonaco non deve essere fissata direttamente alla muratura, ma va immersa nella parte superficiale. Gli eventuali fori o lesioni nella muratura devono essere precedentemente chiusi. Per rispettare la piombatura delle pareti è consigliabile predisporre paraspigoli o staggie negli angoli e guide verticali nelle pareti.

Non è possibile interrompere la spruzzatura dell'intonaco per un periodo di tempo maggiore di 30 minuti. Si applica in unico strato sino a spessori di 5-30 mm spruzzando dal basso verso l'alto e, successivamente, si raddrizza con staggia ad H o coltello con passaggi in senso orizzontale e verticale sino ad ottenere una superficie piana. Dopo l'irrigidimento (circa due ore), il materiale va spianato con la lama o il rabot. Per una finitura a civile, può essere successivamente applicata una malta fina a base di calce, senza l'aggiunta di cemento.

L'intonaco deve essere applicato su fondi asciutti con umidità non superiore al 2,5%. L'intonaco fresco deve essere protetto dal gelo e da una rapida essiccazione.

Le pitture, i rivestimenti, le tappezzerie, ecc. devono essere applicati solo dopo la completa essiccazione e la stagionatura degli intonaci.

*Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a mano*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionato in sacchi, deve essere applicato a mano su superfici in laterizio o calcestruzzo, tirato in piano a frattazzo, rasata con strato di finitura dello stesso prodotto.

*Intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato e anidrite, applicazione a macchina.*

L'intonaco completo per interni di tipo monoprodotto a base di gesso emidrato 60% e anidrite 40%, confezionata in sacchi, deve essere applicato a macchina su superfici di laterizio o calcestruzzo, spianato con staggia e lisciato a frattazzo. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

*Rasatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La rasatura per interni di tipo monoprodotto di miscela di gesso emidrato (scagliola) e additivi chimici, confezionata in sacchi, deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

L'applicazione consta di due fasi ben distinte:

- 1<sup>a</sup> fase (carica): l'intonaco impastato viene steso sulla parete o sul soffitto, fino allo spessore desiderato, con un opportuno numero di passate successive, utilizzando la tradizionale talocchia di legno. Lo spessore totale minimo è di 5 mm;

- 2<sup>a</sup> fase (finitura): dopo circa 30 minuti, l'intonaco deve essere lamato con la spatola americana grande per togliere le eventuali ondulazioni e successivamente, utilizzando lo stesso impasto lasciato a riposo nel gabasso, si effettuano le operazioni di ricarica. La lisciatura speculare finale si ottiene passando la superficie a vista con la spatola americana piccola, bagnando leggermente la superficie. L'intonaco così finito è idoneo a ricevere pitture all'acqua e carte da parati a superficie completamente asciutta.

Nel periodo invernale si deve evitare che la temperatura ambiente non scenda sotto i +5°C nelle prime 24 ore. Per ottenere un asciugamento ottimale è necessario arieggiare i locali, in modo da permettere la fuoriuscita dell'umidità.

Nel periodo estivo la temperatura dell'ambiente durante il periodo d'applicazione non dovrà superare i +35°C.

Il sottofondo, prima dell'applicazione del rivestimento, dovrà essere perfettamente asciutto. Sono idonei solo i collanti sintetici. La posa deve essere eseguita secondo il metodo del giunto aperto, riempito in seguito con il coprifughe.

Eventuali ferri d'armatura a filo murature devono essere trattati con idonea protezione antiruggine, così come le piattabande metalliche, che devono essere ricoperte con rete metallica in filo zincatofissata alla muratura.

*Lisciatura per interni di tipo monoprodotto per applicazione a mano*

La lisciatura per interni di tipo monoprodotto deve essere applicata a mano con cazzuola americana o frattazzo metallico. Su intonaci a base di cemento, è necessaria l'applicazione di primer.

Le modalità di applicazione del gesso scagliola per lisciatura, quando viene usata come rasatura, sono identiche a quelle descritte per l'applicazione a spessore. Si tenga conto che, a causa dello spessore sottile, minimo di 3 mm, vengono automaticamente ridotti i tempi di lavorabilità, specialmente se l'applicazione viene effettuata su sottofondo perfettamente asciutto.

## **8- Intonaco per interni per protezione antincendio**

L'intonaco resistente alla fiamma deve essere costituito da miscela di vermiculite, leganti speciali e additivi chimici, dovrà essere applicato su pareti e soffitti aventi superficie rasata o rustica, per lo spessore minimo di 20 mm, e comunque adeguati a quanto richiesto dalle norme antincendio.

Deve essere applicato a spruzzo sia direttamente sulle superfici da proteggere, sia sull'eventuale incastolamento eseguito con l'impiego di una adeguata rete porta intonaco. Nel caso di applicazione su superfici in acciaio, le stesse dovranno essere preventivamente trattate con vernici antiruggine e liberate da polvere, grasso, olio e altre sostanze estranee.

## **10 - Intonaco per esterno di tipo plastico**

L'intonaco sarà costituito da un rinzafo in malta di cemento tirato in piano a frattazzo dello spessore di 15 mm, e successiva applicazione di un intonaco plastico a base di inerti minerali e leganti polimerici plastici, colorato, dato a frattazzo metallico, previa preparazione dello strato di ancoraggio.

L'intonaco plastico può essere applicato su intonaco grezzo, civile, di malta bastarda, tonachino, e su elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

Prima dell'applicazione dovranno essere asportate tutte le zone inconsistenti di intonaco. Occorre eliminare la polvere con una spazzolatura manuale e primerizzare i fondi con idoneo fissativo.

L'applicazione del prodotto deve essere eseguita manualmente in doppio strato, applicando un primo strato con un normale frattone in acciaio. Appena quest'ultimo sarà asciutta, con lo stesso sistema si applicherà un secondo strato di prodotto. L'effetto rustico può essere immediatamente ottenuto con un rullo di caucciù o con rullo di spugna forata.

La maggiore o minore intensità dei rilievi è esclusivamente determinata dalla quantità di prodotto che si impiega.

## **14 - Paraspigoli in lamiera zincata**

I paraspigoli devono essere applicati prima della formazione degli intonaci, e devono essere costituiti da profilati in lamiera zincata dell'altezza minima di 170 cm e dello spessore di 1 mm.

## **16 - Giunti di dilatazione**

I giunti di dilatazione possono essere realizzati con profili in polivinil coloruro, in acciaio galvanizzato, in alluminio o in lamiera verniciata, con interposto elemento elastico, resistente agli agenti atmosferici. Il profilo deve avere la superficie di appoggio in neoprene o con caratteristiche tali da compensare le eventuali irregolarità della superficie d'appoggio. Le modalità di applicazione devono essere quelle indicate dal produttore, come riportato nella scheda tecnica del prodotto.

## **17 - Protezione degli intonaci realizzati**

Le superfici intonacate non ancora stagionate, specie se esterne, devono risultare protette dagli agenti atmosferici (pioggia battente, vento, sole, gelo, ecc.), nelle modalità indicate dal produttore, soprattutto per evitare la repentina essiccazione per effetto dell'azione vento e del sole.

## **Art.49 - PAVIMENTAZIONI INTERNE**

### **1 – Generalita'**

La posa in opera dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà essere perfetta in modo da ottenere piani geometricamente esatti e nel collocamento in opera degli elementi saranno scrupolosamente osservate le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla D.L..

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 interni si addenteranno entro l'intonaco delle pareti dell'ambiente da pavimentare, tirato verticalmente sino al pavimento evitando quindi ogni raccordo o guscio: questo, se prescritto, dovrà sopravanzare interamente sul pavimento e non giammai costituire l'ancoraggio.

L'esecuzione dei pavimenti, a fronte di temperature diurne eccezionalmente elevate, dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino o della sera; dovrà invece essere sospesa qualora la rigidità della temperatura potesse dare luogo al gelo.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti 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 a mezzo di chiusura provvisoria l'accesso di qualunque persona nei locali. Qualora ciò non fosse possibile, l'appaltatore dovrà proteggere i pavimenti con idoneo assito posato sui luoghi di transito. Ad ogni modo ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone per altre cause l'appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

L'appaltatore ha l'obbligo di presentare alla D.L. i campioni dei pavimenti che saranno prescritti e degli eventuali giunti di dilatazione necessari per evitare distacchi e deformazioni dei pavimenti stessi (sempre compresi nel prezzo di ogni tipo di pavimentazione).

I pavimenti dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni e le modalità enunciate dal presente capitolato, dagli elenchi prezzi allegati o dal Direttore dei Lavori, pertanto i pavimenti che presentassero imperfezioni, guasti o degradamenti non saranno accettati.

### **2 - Realizzazione degli strati portanti e dei sottofondi**

#### **A) Sottofondi**

Il piano destinato alla posa di un qualsiasi tipo di pavimento interno dovrà essere opportunamente spianato e mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire alla profondità necessaria.

Il sottofondo sarà costituito dal letto di posa con impasto semiumido più spolvero di cemento dello spessore variabile da 5 a 9 cm per la posa tradizionale del pavimento.



I sottofondi per i pavimenti da incollare dovranno essere eseguiti con grande accuratezza onde ottenere la perfetta complanarità superficiale e lisciati al civile mediante staggatura e fratazzatura. Potranno essere impiegati leganti speciali, fibre sintetiche di armatura nelle proporzioni prescritte dal DL.

Quando previsto dal progetto il sottofondo sarà realizzato in 2 fasi successive: nella prima fase, per i pavimenti poggianti sul terreno, si realizzerà una caldana perfettamente livellata composta da miscela lavata di ghiaietto e sabbia, kg. 250 di cemento per ogni metro cubo di impasto, perfettamente stesa con funzione di completo ricoprimento delle linee e le condotte impiantistiche. Nella prima fase, per i pavimenti poggianti sui solai, si realizzerà una caldana perfettamente livellata di spessore di 5 cm. formata con 0.8-1.0 mc. di polistirene espanso, 200 kg. di sabbia, 300 kg. di cemento, 140 l. di acqua per ogni metro cubo di impasto; Nella seconda fase si eseguirà il letto di posa del pavimento con malta dosata a 300 kg. di cemento 325 e 30 di calce bianca per ogni mc di sabbia lavata, su cui posare a fresco le piastrelle, previa spolveratura di cemento; Spessore complessivo dei sottofondi fino a 15 cm.

Le quote di finitura dei massetti di sottofondo dovranno essere calcolate tenendo conto dei diversi spessori degli elementi da posare per la esecuzione dei pavimenti.

Il grado di finitura superficiale dei massetti di sottofondo dovrà essere adeguato al tipo di pavimento che si dovrà successivamente posare.

L'esecuzione dei sottofondi per pavimenti dovrà essere sospesa in presenza di temperatura rigida con pericolo di gelo; dovrà invece essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate.

I sottofondi pronti per la posa dei pavimenti dovranno presentare superfici esenti da lesioni di alcun genere, da stuccature e da risanamenti.

Nel caso di notevoli estensioni si dovrà procedere alla creazione di idonei giunti.

La composizione degli inerti e il dosaggio dei leganti dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nei documenti contrattuali.

### ***B) Massetti di sottofondo alleggeriti***

I massetti di sottofondo delle pavimentazioni potranno essere eseguiti con conglomerati costituiti da inerti di granulato di pomice o vermiculite o perlite o argilla espansa granulare o granuli di polistirolo legati da cemento R 325 nelle dosi prescritte.

Il massetto così composto non dovrà screpolarsi anche se di spessore sottile; l'inizio della posa del conglomerato dovrà avvenire dopo circa 3 ore dall'impasto, mentre l'essiccamento dovrà verificarsi entro 15÷25 giorni, a seconda della stagione.

### ***C) Massetti in C.A.***

Il massetto di spessore conforme al progetto cm dovrà essere perfettamente livellato, lisciato a a staggia, lo strato superiore, se prescritto dal D.L., dovrà essere arricchito a q. 4,00 di cemento R 325 mediante spolvero. Il massetto dovrà essere fornito in opera perfettamente idoneo ad accogliere la sovrastante pavimentazione, completo delle armature metalliche e, se richiesto dal D.L., di giunti ortogonali eseguiti con apposita attrezzatura con maglia media di circa 350x350 cm. Nel caso il massetto dovesse fungere da supporto per pavimenti da incollare questo dovrà essere lisciato ad intonaco civile previa arricchimento della superficie con spolvero di cemento e successivamente trattato con almeno 2 mani di prodotto livellante di finitura.

### ***D) Malta di allettamento***

Prima di iniziare l'esecuzione dei pavimenti, l'Appaltatore dovrà bagnare abbondantemente il piano di posa già predisposto.

La malta di allettamento delle piastrelle sul piano di posa dovrà essere preparata di mano in mano, secondo il procedere della posa e nella sola quantità da impiegare totalmente in due ore di lavoro. L'impasto della malta dovrà essere costituito da q 4,00 di cemento R 325 per metro cubo di sabbia; la sua consistenza dovrà essere tale da non lasciare affluire acqua alla superficie.

Dopo aver sistemato apposite fasce di livello sul piano di posa, l'Appaltatore dovrà stendere fra di esse uno strato di malta dello spessore adeguato, non inferiore a cm 3, opportunamente livellato e lisciato.

La superficie così ottenuta dovrà poi essere spolverata con uno strato di mm 3 circa di cemento normale, bianco oppure colorato, secondo il tipo ed il colore delle piastrelle.

### **3 – Realizzazione pavimenti**

#### ***Pavimentazioni in battuto di cemento***

Saranno realizzate con impasti di calcestruzzo tipo 425 dosato ad almeno 300 kg/mc., lo strato finale per uno spessore di almeno 2 cm. sarà realizzato con un impasto di malta cementizia "grassa", la finitura superficiale (circa 4 5 mm) sarà realizzata con uno strato di puro cemento 425 ed eventuale indurente a base di quarzo e corindone in qualità di almeno 4 kg/mq. La pavimentazione che dovrà risultare perfettamente livellata sarà completata con giunti di dilatazione eseguiti a macchina secondo una maglia di opportune dimensioni, questi dovranno risultare perfettamente rettilinei, non sbucciati e protetti con intasatura a resina plastica.

#### ***Pavimenti ceramici***

Con questo termine si identificano pavimentazioni in grès, monocottura a 1220° e i graniti di ceramica. Le pavimentazioni eseguite con questi tipi di materiale devono risultare conformi alle normative EN, UNI e DIN in materia per pavimenti normali e maggiorati.

Nell'esecuzione della pavimentazione si dovrà curare in modo particolare la complanarità delle piastrelle e l'allineamento dei giunti che saranno completati con boiaccatura di cemento bianco verranno predisposti giunti di dilatazione realizzati con profili in pvc e neoprene a formare una maglia di opportune dimensioni.

In ogni caso l'impresa si impegnerà a garantire la perfetta realizzazione dell'opera e la perfetta tenuta nel tempo essendo informata sul tipo di sollecitazioni a cui la pavimentazione sarà sottoposta. L'impresa si impegnerà a realizzare pavimenti in gres porcellanato fine di aspetto granitico scelto tra le ditte che possano dare maggiore garanzia di qualità del prodotto.

#### ***Pavimenti in parquet in legno prefinito***

Il Parquet non va incollato a terra. Rimane bloccato grazie all'incastro ed incollaggio fra doge e doge. Sarà di varie essenze, con doghe a incastro su supporto, con notevoli caratteristiche di planarità ed estetica.

Per evitare tensioni i pannelli dovranno essere tenuti a temperatura ambiente, fuori dal loro imballo, per almeno 48 ore prima della posa, controllando la qualità del materiale prima dell'uso. L'umidità della stanza deve essere tra il 40 ed il 60%.

E' importante che il vecchio pavimento sia regolare e in piano. Ampie irregolarità vanno corrette abrando o riempiendo con idonei materiali.

Il sottofondo deve essere perfettamente asciutto. Per isolare l'umidità vanno utilizzati fogli di polietilene e materiale espanso fonoassorbente da 0,1 a 3 mm.

Non posare il parquet direttamente sul sottofondo, assicurarsi sempre che il sottofondo sia pulito, liscio, asciutto e correttamente ricoperto. I fogli di polietilene devono avere 20 cm. di sovrapposizione ed essere sigillati con nastro idrorepellente.

Assicurarsi che le fughe di espansione non siano inferiori a 8 mm.

La colla deve essere applicata generosamente nella scanalatura anche nel lato lungo. La colla in eccesso può essere asportata con un panno umido. La colla vinilica monocomponente deve essere conforme alle norme europee EN 204/205 gruppo D3.

Le operazioni di posa in opera sono generalmente precedute da un sopralluogo nei locali dove è prevista il parquet. Importante infatti è la constatazione dello "Status" dei piani di posa. Questi non devono presentare ondulazioni avvallamenti o buchi, prima del collocamento in opera dei pavimenti in parquet, il sottofondo già predisposto dovrà avere un grado di umidità, misurato con opportuni apparecchi, non superiore al 25% e dovrà essere duro, consistente, indeformabile ed esente da polvere, vernici e grassi.

La posa in opera del parquet può essere prevista su pavimenti preesistenti ad esempio: graniglia, gres, legno, piastrelle resilienti; oppure può effettuarsi su sottofondi cementizi di costruzioni nuove. Per ogni tipo di pavimento è utile seguire alcuni accorgimenti al fine di eseguire una posa in opera corretta.

In ogni caso quanto il pavimento è molto sconnesso è bene effettuare una lisciatura in modo da renderlo perfettamente livellato.

Il massetto in calcestruzzo deve risultare con una superficie finita a frattazzo fine ed essere perfettamente piano.

#### **4 - Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante**

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

##### *A - preparazione della superficie di appoggio*

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

##### *B - preparazione del collante*

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori.

L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, ed in particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

### *C - stesa del collante e collocazione delle piastrelle*

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddisfacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco. Il pavimento dovrà essere fornito completo dei giunti di dilatazione in P.V.C. posati con maglia media di circa 350x350 cm.

La posa in corrispondenza dei muri dovrà essere eseguita previa l'interposizione di una banda in poliuretano o similare di spessore 2 o 3 mm con funzione di giunto di dilatazione. Le piastrelle saranno posate secondo gli andamenti ed i motivi ornamentali previsti dal progetto esecutivo.

### *D - stuccatura dei giunti e pulizia*

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco specifico per fughe, deve essere effettuata mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti.

Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. Successivamente si può procedere ad una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

## **5 - Esecuzione delle pavimentazioni interne con malta**

La formazione del pavimento dovrà iniziare posando le piastrelle sul letto di malta ottenuto come sopra detto; durante questa operazione l'Appaltatore dovrà avere cura di adattare e contrapporre le piastrelle in modo da compensare le ammesse differenze di calibro e di squadra, scartando quelle difettose e tenendo presente che non saranno accettate giunzioni che superassero la misura di mm. 1.

Si procederà quindi ad una abbondante bagnatura e ad un'energica battitura delle superfici piastrelate, in modo da ottenere che gli elementi vengano quasi conficcati nel letto di malta ed il fluido rigurgiti dalle giunzioni fra le piastrelle.

Nel corso della battitura dovrà essere particolarmente curato lo spianamento in modo che tutta la superficie risulti piana, livellata e con le connessioni ben allineate.

Nel caso di posa a colla, questa dovrà avere caratteristiche adatte ad essere compatibile con la pavimentazione ed il supporto.

Il pavimento dovrà essere fornito completo dei giunti di dilatazione in P.V.C. posati con maglia media di circa 350x350 cm.

La posa in corrispondenza dei muri dovrà essere eseguita previa l'interposizione di una banda in poliuretano o similare di spessore 2 o 3 mm con funzione di giunto di dilatazione.

Le piastrelle saranno posate secondo gli andamenti ed i motivi ornamentali previsti dal progetto esecutivo.

## 7 - Rivestimento dei gradini

I gradini e i sottogradi delle scale dovranno essere rivestiti con lastre di marmo o pietra naturale definite negli elaborati progettuali, di spessore non inferiore a 3 cm per le pedate e a 2 cm per i sottogradi.

Le pedate dovranno essere collocate con malta cementizia, accuratamente battuta in tutta la superficie per fare defluire la malta. Le lastre devono essere leggermente inclinate in avanti per evitare il ristagno dell'acqua, soprattutto se si tratta di gradini di scale esterne.

Le pareti delle rampe delle scale saranno rivestite con battiscopa alti quanto le alzate e spessi almeno 2 cm.

I pianerottoli saranno pavimentati con lastre di marmo o pietra naturale dello spessore di 3 cm.

## 10 - Controlli del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione delle pavimentazioni opererà e verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli e in genere prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito, il direttore dei lavori verificherà, con semplici metodi da cantiere:

- le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione);
- le tenute all'acqua, all'umidità, ecc.

A conclusione dei lavori, infine, eseguirà prove (anche solo localizzate) di funzionamento, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.

## 11 - Pulitura

Ad avvenuta ultimazione della posa, il pavimento dovrà essere pulito in modo da asportarvi il grosso della materia rigurgitata. Dopo 12 ore, ma prima di 24, l'Appaltatore dovrà sigillare le giunzioni fra le piastrelle con malta composta con due parti in volume di cemento ed una di sabbietta, tenendo presente che il cemento dovrà essere dello stesso tipo di quello già impiegato per lo spolvero o con altri materiali secondo le prescrizioni del D.L.. Infine il pavimento dovrà essere ripulito da residui eventuali di malta, mediante ripetuti sfregamenti della superficie con spugna di gomma e con tela di juta. A sigillatura indurita, il pavimento dovrà essere lavato con acqua o, se necessario nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico e 90% di acqua).

## Art.50 - ZOCCOLATURE

Gli zoccoli battiscopa dovranno risultare perfettamente allineati e complanari, saldamente fissati, realizzati con elementi di dimensione il più possibile uniforme, privi di difetti, irregolarità, sbrecciature.

La posa sarà generalmente eseguita dopo le operazioni di tinteggio. Il sistema di posa dovrà risultare conforme alle indicazioni riportate sull'elenco prezzi e alle prescrizioni impartite dalla D.L.

### **Zoccolini ceramici**

Gli zoccolini in klinker, in grès, in grès porcellanato, dovranno essere realizzati con piastrelle posate ben aderenti alle pareti con malta di cemento o con idonei collanti.

### **Zoccolini battiscopa in legno**

Gli zoccolini battiscopa in legno dovranno essere costituiti da essenze legnose scelte e dovranno essere lucidati a cera oppure con velina trasparente, oppure laccati. La posa in opera degli zoccolini dovrà avvenire sull'intonaco sottostante a mezzo di idonei adesivi e successiva chiodatura di rinforzo per punti distanti fra di loro al massimo cm 70; la posa, se richiesto, potrà avvenire anche a mezzo di tasselli ad espansione con relative viti in ottone o acciaio brunito, posti ad interasse non superiore a m 1.

Ogni tratto di zoccolino dovrà essere comunque fissato in almeno due punti e la lunghezza di ogni tratto di zoccolino dovrà essere la massima possibile.

Al momento del loro collocamento in opera, il grado di umidità dei singoli elementi non potrà superare il 12-15%, a seconda della stagione. Il colore degli elementi non potrà essere alterato dalle colle.

## **Art.51 – IMPERMEABILIZZAZIONI**

### **1- Generalità**

Di norma, prima di iniziare le opere di impermeabilizzazione, l'Appaltatore dovrà accertare il perfetto spianamento del piano di posa, provvedendo se necessario, alla regolarizzazione delle medesime superfici con apposita malta di cemento. Al momento della esecuzione dei lavori il piano di posa dovrà comunque presentarsi ben tirato, pulito ed asciutto.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore dovrà adottare speciali provvedimenti atti a garantire una efficace tenuta dell'impermeabilizzazione in corrispondenza di fori, passaggi, corpi sporgenti, tubazioni, ecc.

Nelle impermeabilizzazioni eseguite con guaine queste dovranno essere posate nel pieno rispetto delle condizioni stabilite dalla Ditta fornitrice, con sovrapposizione dei teli di almeno 10 cm., saldature effettuate con procedimenti compatibili al supporto, risvolti ai setti emergenti sul piano dell'impermeabilizzazione.

Qualora nella struttura da impermeabilizzare fossero previsti dei giunti di dilatazione, l'Appaltatore dovrà adottare particolare cura nella loro esecuzione, secondo quanto previsto dal progetto o prescritto dal Direttore dei Lavori.

A lavori ultimati, le impermeabilizzazioni dovranno presentare e mantenere nel tempo una perfetta integrità del manto; dovranno inoltre apparire esenti da fessure, borse, infiltrazioni di umidità, manomissioni e da altri difetti, anche se fossero causati da cedimenti delle strutture.

### **2 - Manti impermeabili a strati multipli con cartonfeltri**

La impermeabilizzazione a strati multipli, sul piano di posa già predisposto ed adeguatamente preparato, dovrà essere realizzata alternando le spalmature di bitume a caldo con fogli di cartonfeltro.



I rotoli di cartonfeltro dovranno essere preventivamente stesi sul piano di posa, onde evitare posizionamenti non corretti che potrebbero causare imperfezioni nel manto.

Ogni strato dovrà essere applicato curando bene la sigillatura dei sormonti da ripassare eventualmente con spazzolone.

Detti sormonti dovranno essere sfalsati fra di loro e la sovrapposizione dei lembi non potrà essere inferiore a cm. 10.

La quantità di bitume spalmato a caldo sul sottostante cartonfeltro non potrà essere inferiore a kg/mq 1,2.

### **3 - Guaine bituminose**

La impermeabilizzazione con guaine bituminose prefabbricate dovrà essere eseguita sul piano di posa già predisposto e preparato con primer di natura bituminosa.

La posa delle guaine dovrà avvenire svolgendo preventivamente i rotoli sul piano di supporto, allineando e sovrapponendo i bordi di circa cm 10 e riavvolgendoli poi avendo cura che non si spostino.

I fogli dovranno essere successivamente srotolati e riscaldati nella parte inferiore con fiamma a gas liquido, in modo da determinare la fusione di un sottile strato superficiale; saranno infine fatti aderire al supporto e sui sormonti con una leggera pressione.

I sormonti dovranno essere rifiniti a fiamma seguendo i bordi con l'aiuto di un apposito attrezzo riscaldato, avendo cura di non danneggiare il manto sottostante.

### **4 - Fogli sintetici**

La impermeabilizzazione con fogli sintetici prefabbricati dovrà essere eseguita sul piano di posa già predisposto.

I fogli dovranno essere preventivamente stesi sul piano di posa, onde evitare posizionamenti non corretti che potrebbero causare imperfezioni al manto.

I lembi dei fogli dovranno sovrapporsi di almeno cm 4 ed essere saldati utilizzando un cannello ad aria calda, riscaldando i due lembi ed esercitando contemporaneamente una pressione sui fogli con apposito rullino.

Le saldature potranno anche essere effettuate con adeguati solubilizzanti, inserendo fra i lembi da saldare un pannello collegato ad un erogatore di solubilizzante ed esercitando immediatamente una pressione dei lembi con apposito rullino.

Prima di iniziare le saldature, le superfici da saldare dovranno essere ben pulite ed asciutte.

Le saldature sia ad aria calda che con solubilizzanti dovranno essere controllate facendo scorrere lungo le stesse una punta metallica e quindi ripassare con il cannello ad aria calda, qualora si trovassero delle falle.

I fogli posati su piani orizzontali dovranno essere risvoltati verso l'alto contro pareti verticali, camini, aereatori, ecc.

Il tipo di foglio, la eventuale armatura ed il peso a metro quadrato dovranno essere conformi a quanto prescritto nei documenti contrattuali.

### **7 - Esecuzione impermeabilizzazione di coperture**

Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto.

Ove non sia specificato in dettaglio nel progetto o a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito descritte.

Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite nel presente capitolato sui calcestruzzi, strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio- calcestruzzo, sulle strutture o prodotti di legno, ecc.

Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'articolo sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si curerà che nella posa in opera siano realizzate correttamente le giunzioni, siano curati i punti particolari, siano assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo.

Per lo strato di irrigidimento (o supporto), a seconda della soluzione costruttiva impiegata e del materiale, si verificherà la sua capacità di ripartire i carichi, la sua resistenza alle sollecitazioni meccaniche che deve trasmettere e la durabilità nel tempo.

Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, ecc., capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti.

Lo strato di tenuta all'acqua sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con membrane in fogli o prodotti fluidi da stendere in sito fino a realizzare uno strato continuo. Le caratteristiche delle membrane sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per coperture. In fase di posa si dovranno curare la corretta realizzazione dei giunti, utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), e le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza. Attenzione particolare sarà data all'esecuzione dei bordi, punti particolari, risvolti, ecc., ove possono verificarsi infiltrazioni sotto lo strato. Le caratteristiche dei prodotti fluidi e/o in pasta sono quelle indicate nell'articolo sui prodotti per coperture. In fase di posa si dovrà porre cura nel seguire le indicazioni del progetto e/o del fabbricante, allo scopo di ottenere strati uniformi e dello spessore previsto che garantiscano continuità anche nei punti particolari, quali risvolti, asperità, elementi verticali (camini, aeratori, ecc.). Sarà curato, inoltre, che le condizioni ambientali (temperatura, umidità, ecc.) o altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire un'esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di nontessuto sintetico o altro prodotto adatto accettato dalla direzione dei lavori. Sarà curata la sua corretta collocazione nel sistema di copertura e la sua congruenza rispetto all'ipotesi di funzionamento, con particolare attenzione rispetto a possibili punti difficili.

Lo strato di protezione sarà realizzato secondo la soluzione costruttiva indicata dal progetto. I materiali (verniciature, granigliature, lamine, ghiaietto, ecc.) risponderanno alle prescrizioni previste nell'articolo loro applicabile. Nel caso di protezione costituita da pavimentazione, quest'ultima sarà eseguita secondo le indicazioni del progetto e/o secondo le prescrizioni previste per le pavimentazioni, curando che non si formino incompatibilità meccaniche, chimiche, ecc., tra la copertura e la pavimentazione sovrastante.

Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto, si rinviano i materiali allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione, si curerà che il piano (o i piani) inclinato che lo concretizza abbia corretto orientamento verso eventuali punti di confluenza, e che nel piano non si formino avvallamenti più o meno estesi che ostacolano il deflusso dell'acqua. Si cureranno, inoltre, le zone raccordate all'incontro con camini, aeratori, ecc.

Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (si veda l'articolo sui prodotti per coperture continue).

Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), e, inoltre, saranno seguiti gli accorgimenti già descritti per lo strato di tenuta all'acqua.

Per gli altri strati complementari riportati nella norma **UNI 8178**, si dovranno adottare soluzioni costruttive che impieghino uno dei materiali ammessi dalla norma stessa. Il

materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile.

### **8 - Controlli del direttore dei lavori**

Il direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato. In particolare, verificherà i collegamenti tra gli strati, la realizzazione di giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove sono richieste lavorazioni in sito. Per quanto applicabili, verificherà con semplici metodi da cantiere le resistenze meccaniche (punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.) l'impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc..

A conclusione dell'opera, eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, l'interconnessione e compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento.

## **Art.52 - ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI**

Gli isolamenti termici dovranno essere realizzati nel rispetto della Normativa vigente, con particolare riferimento alla legge N. 10 del 9/01/1991 e successive modificazioni ed integrazioni e del DLgs 29 dicembre 2006, n. 311 e successive modificazioni ed integrazioni.

Per la posa dei materiali isolanti l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare le qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.

A lavori ultimati, gli isolamenti termici dovranno presentarsi inalterati ed integri sulla superficie, nella compattezza e negli spessori; non saranno tollerati dalla D.L. degradamenti di qualsiasi importanza per infiltrazioni o per ossidazioni degli eventuali elementi metallici di fissaggio; non saranno inoltre tollerate colature di malte, di mastici adesivi o di prodotti equivalenti.

Prima di dare inizio all'esecuzione degli isolamenti termici, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione della D.L. la campionatura dei materiali isolanti da impiegare precisandone le caratteristiche e le modalità di posa indicate dalla Ditta produttrice.

Tutti i materiali isolanti dovranno essere conservati fino al loro impiego in locali perfettamente asciutti.

La posa di tutti i materiali isolanti non potrà essere iniziata prima che le superfici da isolare siano completamente asciutte, pulite da residui di malta, grasso o da qualsiasi altro agente che possa impedire il loro fissaggio o incollaggio.

I tagli a misura dei pannelli dovranno essere eseguiti con attrezzi idonei ed adeguati ai tipi di materiali costituenti i pannelli.

Le superfici di taglio dovranno apparire nette, perfettamente rettilinee ed ortogonali.

I giunti dovuti agli accostamenti dei pannelli dovranno risultare perfettamente aderenti, in modo da contenere nei limiti prescritti, le dispersioni termiche; se necessario, tali giunti dovranno essere opportunamente sigillati.

Per la posa dei materiali isolanti l'Appaltatore dovrà sempre e comunque rispettare scrupolosamente le prescrizioni, le norme ed i suggerimenti della Ditta produttrice, onde non intaccare le qualità protettive dei materiali isolanti impiegati.

A lavori ultimati, gli isolamenti termici dovranno presentarsi inalterati ed integri sulla superficie, nella compattezza e negli spessori; non saranno tollerati degradamenti di qualsiasi importanza per infiltrazioni o per ossidazioni degli eventuali elementi metallici di fissaggio; non saranno inoltre tollerate colature di malte, di mastici adesivi o di prodotti equivalenti.

Prima di dare inizio all'esecuzione degli isolamenti termici, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla approvazione del D.L. la campionatura dei materiali isolanti da impiegare precisandone le caratteristiche e le modalità di posa indicate dalla Ditta produttrice.

Tutti i materiali isolanti dovranno essere conservati fino al loro impiego in locali perfettamente asciutti.

#### ***Posa di pannelli rigidi nelle intercapedini delle murature***

L'Appaltatore, oltre a quanto prescritto al punto precedente, dovrà fissare i pannelli alle pareti mediante adesivi a base di materiali sintetici cementizi plasticati, stesi per punti sulle superfici dei pannelli.

In alternativa, il fissaggio dei pannelli dovrà essere eseguito con particolari tasselli muniti di disco in materiale plastico, atti a tale scopo.

Il numero dei punti di fissaggio dei pannelli non dovrà essere inferiore a quanto stabilito dalla Ditta produttrice dei pannelli isolanti.

La continuità delle barriere al vapore dovrà essere assicurata mediante la sigillatura dei giunti orizzontali e verticali con nastro isolante adesivo plastificato della larghezza non inferiore a cm. 5.

Durante l'esecuzione del paramento di chiusura dell'intercapedine, l'Appaltatore dovrà evitare nel modo più assoluto di comprimere o danneggiare il pannello isolante.

#### ***Posa di materassini in lana minerale e in lana di vetro***

I materassini in lana minerale, di vetro, di roccia o similari saranno di spessore e densità conformi a quanto indicato nel progetto e nelle descrizioni di elenco prezzi.

Saranno generalmente forniti imbustati in protezioni di PVC i nylon.

I materassini dovranno essere posati perfettamente distesi sui piani da coibentare, con bordi sovrapposti per almeno 10 cm, risvoltati sui setti verticali.

Dovranno assicurare in ogni punto la continuità termica della coibentazione.

I materassini in oggetto dovranno essere perfettamente asciutti, puliti, avere bordi continui, non presentare sfilacciamenti o difetti di alcun genere.

## **Art.53 - RIVESTIMENTI DI PARETI E TAPPEZZERIE**

### **1 – Rivestimento in piastrelle o materiali rigidi**

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi simili), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti simili, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e simili), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o simili. I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.

In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

## **Art.54 - OPERE IN CEMENTO DECORATIVO**

Il cemento decorativo, ad imitazione della pietra naturale, sarà costituito da conglomerato cementizio formato da cementi idonei, sabbia silicea, ghiaietto sottile lavato e graniglie di pietre naturali (additivi coloranti solo quando richiesto). Il getto sarà eseguito fuori opera entro apposite casseforme.

Il nucleo sarà dosato con non meno di q.li 3.00 di cemento (del tipo 600) per ogni mc. di impasto, non meno di q.li 3.50 quando si tratti di elementi sottili.

Le superfici in vista, che dovranno essere gettate contemporaneamente al nucleo interno, saranno realizzate, per uno spessore non inferiore a cm. 2, da uno strato più ricco formato con cemento ad alta resistenza ed inerti selezionati.

Le stesse superfici, dopo l'indurimento, dovranno presentarsi perfettamente lisce, prive di deformazioni, screpolature e irregolarità.

Sono vietate in modo assoluto le stuccature, le tassellature ed in generale le aggiunte di materiale.

I manufatti saranno debitamente armati con tondino di ferro con schema da concordare preventivamente con la D.L.

Tutti gli elementi che non dovessero, a parere della D.L., rispondere ai requisiti di accettazione saranno sostituiti a spese dell'appaltante.

## **Art.55 - OPERE IN CARTONGESSO E CALCIOSILICATO**

### **1- Opere a base di cartongesso**

Il cartongesso è un materiale costituito da uno strato di gesso racchiuso tra due fogli di cartone speciale resistente e aderente.

In cartongesso si possono eseguire controsoffitti piani o sagomati, pareti divisorie che permettono l'alloggiamento di impianti tecnici e l'inserimento di materiali termo-acustici. Queste opere possono essere in classe 1 o classe 0 di reazione al fuoco, e anche rei 60'/90'/120'di resistenza al fuoco, come indicato negli elaborati progettuali.

Il prodotto in lastre deve essere fissato con viti autofilettanti ad una struttura metallica in lamiera di acciaio zincato. Nel caso di contropareti, invece, deve essere fissato direttamente sulla parete esistente con colla e tasselli, e le giunzioni devono essere sigillate e rasate con appositi materiali.

I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:

- spessore con tolleranza di  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di  $\pm 2$  mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.



I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.

### ***Applicazione dei pannelli di cartongesso***

I pannelli di cartongesso devono essere fissati alle strutture esistenti mediante tasselli con alette laterali antirotazione e collare per evitare tensioni sui materiali e impedire al tassello di penetrare nel foro.

La stuccatura dei giunti deve essere effettuata con prodotto premiscelato composto da gesso, farina di roccia e additivi specifici per migliorare la lavorazione e l'adesione. Tale prodotto può essere anche utilizzato per la rasatura completa e per l'incollaggio (ad esempio su calcestruzzo) di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate. La superficie deve essere asciutta, consistente e libera da polvere, sporco, efflorescenze saline, ecc. Eventuali tracce di oli, grassi, cere, ecc. devono essere preventivamente rimosse. Bisogna verificare che le lastre in cartongesso siano fissate adeguatamente al supporto. Le superfici lisce e non assorbenti devono essere preventivamente trattate con specifico prodotto. Il trattamento deve essere effettuato anche per le superfici molto assorbenti.

La lavorazione del prodotto per stuccatura deve essere effettuata con spatola, frattazzo e cazzuola. Non deve essere utilizzato il materiale che sta indurendo né deve essere aggiunta acqua per tentare di ripristinare la lavorabilità perduta. Bisogna stuccare i giunti avendo cura di annegare apposite retine di armatura e applicando successivamente due mani di rasatura a distanza di almeno cinque-sette ore l'una dall'altra.

### ***Pareti e contropareti in cartongesso***

Le pareti interne saranno realizzate in cartongesso doppia lastra con pannello acustico intercluso (compresi i cavetti impiantistici). Questa tecnologia presenta notevoli vantaggi tecnici ed estetici: riduce i tempi di realizzazione, consente di avere la massima versatilità degli ambienti, facilita d'inserimento degli impianti a parete (tubi elettrici posizionati fra la struttura e le lastre senza tagliole) e isola meglio gli ambienti fra di loro; il risultato finale è quello di tramezze più rettilinee e perpendicolari di quelle in forati e migliori finiture delle superfici (rasatura e tinteggio).

L'Appaltatore dovrà predisporre il tracciamento dei divisori e delle contropareti interne in cartongesso in perfetta aderenza al progetto; egli dovrà inoltre tracciare con cura e precisione tutte le aperture, gli sfondi e gli incavi per il passaggio e per l'installazione di tubazioni degli impianti.

I divisori e le contropareti interne in pannelli prefabbricati di cartongesso saranno di tipo e spessore stabiliti nelle relative voci di Elenco dei Prezzi e dal progetto.

L'orditura portante in profili di lamierino zincato dello spessore di mm 0,8 sarà costituita da guide a pavimento, a soffitto e centro le pareti o pilastri portanti e da montanti interni ad interasse costante.

In corrispondenza delle aperture destinate alle porte, i montanti di testa dovranno formare un falso telaio con inclusione di n. 4 tasselli su ogni lato dell'altezza di cm 15, per il successivo solido ancoraggio del telaio e delle porte.

I divisori poggeranno su massetti pronti per l'incollaggio del pavimento; le operazioni di posa comprenderanno:

- la perfetta pulitura dei supporti (pavimenti, murature laterali e pilastri) da ogni incrostazione da ogni imperfezione costruttiva ed impurità per il miglior contatto delle guide di ancoraggio dei divisori;
- ancoraggio delle guide a pavimento, soffitto e contro le pareti o pilastri mediante tasselli ad espansione od ancoraggi meccanici (in relazione alla natura dei supporti), secondo quanto suggerito dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L.;
- fornitura e posa di guarnizioni di tenuta acustica sulle guide inferiori e superiori;
- fissaggio delle lastre in cartongesso alle guide ed ai montanti, mediante impiego di viti a legno o zincate autofilettanti, a seconda del materiale;
- trattamento dei giunti, degli angoli e degli spigoli mediante apposite bande d'armatura applicate e coperte con collante in modo da dare le superfici perfettamente finite pronte a ricevere la tinteggiatura o gli altri manufatti di finitura e completamento.

Le caratteristiche dei componenti, la fornitura e le modalità di posa dovranno essere tali da consentire un loro facile smontaggio con significativo recupero per un successivo reimpiego del materiale costituente i divisori.

I componenti dei divisori dovranno essere conformati in modo tale da poter consentire alloggiamento, come da progetto degli impianti, a cavi e canaline elettriche, eventuali tubi di rame dell'impianto di climatizzazione ed ogni altro accessorio degli impianti.

### ***Controsoffitti in lastre di cartongesso***

I controsoffitti in cartongesso possono essere costituiti da lastre prefabbricate piane, confezionate con impasto di gesso stabilizzato miscelato e additivato, rivestito su entrambi i lati da speciali fogli di cartone. Le caratteristiche devono rispondere alle prescrizioni progettuali.

Tali tipi di controsoffitti devono fissati, mediante viti auto perforanti, ad una struttura costituita da doppia orditura di profilati metallici o misti legno/metallo, sospesa all'intradosso del solaio, secondo le prescrizioni progettuali, o tramite pendini a molla o staffe.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla finitura dei giunti tra i pannelli, e tra i pannelli e le pareti della stanza. A posa ultimata le superfici devono risultare perfettamente lisce.

## **2- Opere a base di calcio-silicato**

Si impiegheranno lastre a base di silicato a matrice cementizia, esenti da amianto, autoclavate caratterizzate da una elevata massa volumica. Le loro proprietà principali sono: stabilità in caso di incendio, incombustibilità (classe 0-A1), resistenza meccanica elevata e resistenza all'umidità. Le lastre in oggetto avranno elevate caratteristiche di resistenza al fuoco, certificabili in funzione dello spessore stesso delle lastre e della tipologia delle opere da proteggere.

Caratteristiche tecniche lastre tipo Promantec H:

- Massa volumica c.a. 870 Kg/m<sup>3</sup>
- Reazione al fuoco: incombustibile Euroclasse A1 – Classe 0 (DM 26.06.84)

- Dimensioni 1250 x 2.500 – 3.000 mm
- Spessori , 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm
- Tolleranza in larghezza  $\pm 3$  mm
- Tolleranza in spessore delle lastre  
sp = 6-10 mm:  $\pm 0,5$  mm  $\pm 0,5$  mm  $\pm 0,5$  mm  
sp = 12-20 mm:  $\pm 1$  mm  
sp = 25 mm:  $\pm 1,5$  mm
- Modulo di elasticità nel senso delle fibre 4.200 N/mm<sup>2</sup>  
perpendicolare senso fibre 2.900 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla flessione nel senso delle fibre 7,6 N/mm<sup>2</sup>  
tensione perpendicolare alle fibre 4,8 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla trazione nel senso delle fibre 4,8 N/mm<sup>2</sup>  
perpendicolare senso fibre 2,6 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla compressione 9,3 N/mm<sup>2</sup> (10%)
- Coefficiente di conduttività 0,175 W/m<sup>°k</sup>
- Grado d'acidità (pH) max 12,0

Caratteristiche tecniche lastre tipo Promantec 100:

- Massa volumica c.a. 875 Kg/m<sup>3</sup>
- Reazione al fuoco: incombustibile Euroclasse A1 – Classe 0 (DM 26.06.84)
- Dimensioni 1250 x 2.500 mm
- Spessori , 8, 10, 12, 15, 20, 25 mm
- Tolleranza in larghezza  $\pm 3$  mm
- Tolleranza in spessore delle lastre  $\pm 0,5$  mm
- Modulo di elasticità longitudinale alle fibre 2.500 N/mm<sup>2</sup>  
Trasversale alle fibre 2.700 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla flessione trasversale alle fibre 4,0 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza alla compressione 9,0 N/mm<sup>2</sup> (10%)
- Coefficiente di conduttività 0,285 W/m<sup>°k</sup>
- Grado d'acidità (pH) max 7,0

Caratteristiche Trasporto e stoccaggio: Le lastre devono essere poste su supporto piano al momento del trasporto e dello stoccaggio. Al momento del trasporto devono almeno essere protette da un telone. Lo stoccaggio dovrà aver luogo in spazio coperto ben ventilato. Varie Resistenza chimica: neutro, resistente ai vapori. Leggere le schede di sicurezza dei prodotti prima di utilizzarli.

### **Prescrizioni di posa in opera**

Si osserveranno scrupolosamente le prescrizioni di posa indicate nell'elenco prezzi contrattuale, fissate dal produttore delle lastre e del Direttore dei lavori. La Posa in opera risulterà simile alla posa delle normali lastre in cartongesso ma con le seguenti particolarità:

Bordi cianfrinati:

Per una buona finitura dei giunti è necessario utilizzare lastre a bordi cianfrinati. In caso di recupero di sfridi o di lastre a bordi dritti, l'installatore assottiglierà i bordi esso stesso, mediante una semplice raspa da legno, una cartavetro a grane grosse o pialla ad acciaio duro. Al momento dell'installazione si dovrà far attenzione ad alternare le lastre in modo tale da evitare i giunti a forma di croce che rischierebbero di causare delle fessure.

Stuccatura dei giunti:

Si effettuerà con la stessa procedura in uso per le normali lastre di cartongesso, e precisamente si applicherà una prima mano di speciale stucco con l'inserimento di una striscia di carta microforata ed adesivizzata o una striscia in fibra di vetro, quindi si applicherà una seconda mano. Prima di iniziare la stuccatura dei giunti assicurarsi che fra le lastre ci sia un gioco di almeno 3/4 mm. Al fine di evitare macchie di ossidazione si prescrive di utilizzare mezzi di fissaggio zincati o fosfatati.

Pretrattamento prima dell'applicazione di pittura, di tappezzeria o piastrelle ceramiche:

Prima della applicazione della pittura o della tappezzeria si dovrà applicare su' tutta la superficie uno strato di fondo isolante, al fine di ottenere una neutralizzazione parziale della alcalinità delle lastre, il fissaggio della polvere e la diminuzione del potere assorbente.

## **Art.56 - CONTROSOFFITTATURE**

La struttura portante sarà montata secondo il sistema richiesto (a sospensione o ancoraggio a strutture portanti preesistenti), comunque secondo le linee orizzontali, inclinate o verticali richieste specificatamente, curando la assoluta linearità, planarità o verticalità, al fine di ottenere, a pannelli montanti, le misure stabilite dei vani.

Il sistema a sospensione consisterà, generalmente, in pendini a barre filettate, di diametro e filetto adeguato agli sforzi applicati, fissati da una parte alle strutture portanti esistenti, con tasselli idonei saldamente ancorati e dall'altra con sistemi di connessione finemente regolabile alla struttura portapannelli, in modo da ottenere una facile e perfetta regolazione del piano voluto.

Le sospensioni, di norma, saranno ad interassi minimi, nei due sensi ortogonali, di m. 1,20 - 1,50 e non potranno superare la lunghezza di m. 2,00 nel qual caso si dovrà eseguire una struttura di sostegno supplementare, da stabilire caso per caso, onde limitare le deformazioni del piano controsoffitto dovuto a dilatazione dei pendini.

Le controsoffittature dovranno anch'esse essere montate secondo i piani predisposti con la struttura di sostegno, a scomparsa e la scelta estetica voluta. Dovranno essere perfettamente integri, non graffiati, saldamente fissati e facilmente movibili, se di tipo idoneo, con le fughe perfettamente allineate ed ortogonali.

La posa dovrà iniziare, se possibile, con elementi interi paralleli al filo architettonico più importante, se ciò è reso impossibile dalla imperfezione ortogonale delle pareti di contenimento, si sceglierà un particolare posizionamento degli assi ortogonali, in modo da poter adeguatamente accompagnare le irregolarità delle pareti con pezzi rifilati di idonee misure.

La posa potrà avvenire anche a 45° rispetto alle pareti degli ambienti quando indicato nei disegni di progetto.

Il controsoffitto, di regola, sarà comprensivo di cornici perimetrali di finitura, adeguatamente fissate e contornanti tutti i vani controsoffittati.

Saranno fornite scorte a pié d'opera di tutti i materiali componenti i controsoffitti nella misura minima del 5% rispetto all'intera fornitura.

Le plafoniere integrate nelle controsoffittature se previste saranno montate secondo quanto richiesto specificatamente (a filo, incassate, sporgenti) e secondo le prescrizioni del fabbricante, curando che siano di tipo compatibile con il controsoffitto scelto, di facile ispezionabilità e manutenzione, dovranno essere in perfetto allineamento e planarità rispetto alla superficie del controsoffitto e, a posa ultimata, dovranno presentarsi integre ed esenti da polvere e sporcizia che ne alterino la trasparenza.

La posa in opera delle controsoffittature sarà eseguita con strumenti idonei ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici, comprenderà, inoltre, tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e quanto altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

Nel caso di esecuzione di controsoffitti in locali destinati a deposito di materiali infiammabili o soggetti a norme di prevenzione incendi, dovranno essere usati, a carico dell'Appaltatore, materiali e modalità di montaggio conformi alla normativa vigente (fibre non combustibili, montaggio a struttura nascosta, etc.) secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito, l'appaltatore avrà inoltre l'onere di consegnare le occorrenti certificazioni.

Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc.) verranno eseguiti, a carico dell'Appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste della direzione lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.

## **Art.57 - OPERE DA FABBRO**

Nei lavori in ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la direzione dei lavori, con particolare attenzione nelle saldature e bolliture. I fori saranno tutti eseguiti col trapano, le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere rifiniti a lima.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino imperfezione od indizio di imperfezione.

Ogni pezzo ad opera completa in ferro dovrà essere fornita a pié d'opera colorita a minio.

Per ogni opera in ferro, a richiesta della direzione dei lavori, l'appaltatore dovrà presentare il relativo modello, per la preventiva approvazione.

L'appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che potessero verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Tutti i manufatti dovranno essere consegnati in opera con finitura superficiale conforme a quanto definito in elenco prezzi, completamente privi di parti affilate, appuntite o taglienti che possano arrecare danno alle persone.

In Particolare si prescrive:

#### **box metallici e scale di sicurezza:**

L'impresa ha l'onere di svilupparne il progetto costruttivo ed il dimensionamento statico sulla base dei particolari costruttivi forniti, delle prescrizioni del Direttore dei Lavori e delle normative vigenti. Le variazioni di qualsiasi tipo e natura rispetto al progetto esecutivo non potranno rappresentare pretesto per la richiesta di compensi o indennizzi aggiuntivi.

#### **opere in ferro per inferriate e parapetti ecc.**

Saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i tipi riportati nei particolari progettuali o che verranno definiti all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori. Essi dovranno presentare tutti i regoli ben dritti, spianati ed in perfetta composizione. I tagli delle connessioni per i ferri incrociati mezzo a mezzo dovranno essere della massima precisione ed esattezza, ed il vuoto di uno dovrà esattamente corrispondere al pieno dell'altro, senza la minima ineguaglianza o discontinuità.

## **Art.58 - OPERE DA LATTONIERE**

### **Premessa**

Le lamiere di qualsiasi tipo dovranno essere lavorate rispettando perfettamente le sagomature e le dimensioni di progetto; a lavori ultimati dovranno risultare corredate di tutti gli accessori e pezzi speciali occorrenti con giunzioni chiodate, ribattute o saldate, secondo le prescrizioni del presente Capitolato.

### **Converse, compluvi, scossaline, bandinelle**

Le converse, i compluvi, le scossaline e le bandinelle dovranno avere lo spessore, la forma e le dimensioni conformi alle indicazioni di progetto.

### **Coperture**

Il sistema di copertura dovrà garantire la perfetta impermeabilità del tetto in ogni condizione climatica.

Il sistema di copertura dovrà essere realizzato a regola d'arte impiegando ogni pezzo speciale, accessorio, complemento occorrente.

Le viterie saranno di norma in acciaio inox, saranno impiegati appositi pezzi speciali per il passaggio di qualsiasi condotta impiantistica.

Onde evitare il formarsi di coppie galvaniche, ogni contatto con metalli diversi dovrà essere isolato mediante l'interposizione di apposite fettucce adesive di P.V.C. o similare.

La copertura sarà montata nel rispetto delle indicazioni di posa della ditta produttrice con particolare riguardo alle sovrapposizioni tra le lastre che dovranno sempre rientrare nei



minimi previsti in funzione della pendenza della falda più 5 cm per migliorare le condizioni di sicurezza.

## **Art.59 - SERRAMENTI METALLICI**

### **NORME GENERALI E PARTICOLARI**

Tutti i materiali dovranno essere lavorati diligentemente e con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che rappresenteranno imperfezioni od inizio di imperfezione. Ogni serramento verrà fornito a piè d'opera già verniciato, secondo le specifiche di capitolato tecnici ed Elenco prezzi. Gli apparecchi di chiusura e di manovra in genere dovranno essere ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

**L'appaltatore ha l'onere di sviluppare, a sua cura e spese, il progetto costruttivo dei serramenti in appalto, sulla base dell'abaco e dei particolari costruttivi di progetto, delle prescrizioni contenute nel capitolato tecnico e nelle descrizioni di elenco prezzi contrattuale.**

L'appaltatore ha l'obbligo di controllare gli ordinativi, rilevandone le esatte dimensioni e quantitativi e di segnalare le eventuali discordanze, restando a suo completo carico gli inconvenienti di qualsiasi genere che dovessero derivare dall'omissione di tale tempestivo controllo.

Nella definizione del "costruttivo" si dovrà tenere conto della effettiva geometria delle opere mediante un accurato rilievo da effettuare in sito a cura dell'appaltatore. Si dovrà inoltre tenere presente che, alcuni infissi saranno addossati alle pareti, che il montaggio degli infissi dovrà avvenire dall'esterno.

Nelle opere in metallo, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forma e precisione di dimensioni, secondo i disegni di progetto.

Ogni pezzo od opera completa in ferro dovrà essere fornita a piè d'opera colorata a minio. Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate tre chiavi.

**Per ogni opera, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'appaltatore avrà l'obbligo di presentare il relativo modello per la preventiva approvazione.**

### **SERRAMENTI IN LAMIERA**

Gli infissi richiesti dovranno essere simili al campione che potrà richiedere la stazione appaltante. Gli infissi potranno avere parti fisse e parti apribili a battente, scorrevoli, ecc. Gli infissi saranno sostenuti da telai metallici proporzionati al tipo di serramento atti a conferire una opportuna robustezza al serramento stesso.

Dovranno essere impiegate lamiere di adeguato spessore non minore di 15/10, eventualmente pannelli sandwich coibentati, grigliati.

Tutti gli apparecchi di chiusura e di manovra dovranno risultare ben equilibrati e non richiedere eccessivi sforzi per la chiusura.

## **SERRAMENTI E GRIGLIE IN ALLUMINIO PER LOCALI TECNICI**

### **- Struttura**

I serramenti saranno costruiti con l'impiego di profilati in lega di alluminio UNI 6060 - 6063. Le dimensioni e le caratteristiche dei telai sono definite nelle descrizioni di elenco prezzi.

### **- Drenaggio e ventilazione**

Su tutti i telai, fissi e apribili, verranno eseguite le lavorazioni atte a garantire il drenaggio dell'acqua attorno ai vetri o ai grigliati. Le asole di drenaggio dei telai saranno protette esternamente con apposite conchiglie, che nel caso di zone particolarmente ventose.

### **- Accessori**

Le giunzioni a 45° e 90° saranno effettuate per mezzo di apposite squadrette e cavallotti, in lega di alluminio dotate di canaline per la distribuzione della colla nelle giunzioni a "T". L'incollaggio verrà così effettuato dopo aver assemblato i telai, consentendo la corretta distribuzione della colla su tutta la giunzione e dove altro necessario.

Saranno inoltre previsti elementi di allineamento e supporto alla sigillatura in acciaio inox da montare dopo l'assieme delle giunzioni. Il fissaggio meccanico sarà garantito da viti, spine o per deformazione. I particolari soggetti a logorio verranno montati e bloccati per contrasto onde consentire rapidamente una eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato e senza lavorazioni meccaniche. I sistemi di movimentazione e chiusura, originali del sistema, dovranno essere scelti in base alle dimensioni e al peso dell'anta.

### **- Guarnizioni e sigillanti**

Tutte le giunzioni tra i profili saranno incollate e sigillate con colla per metalli poliuretana a 2 componenti.

Le guarnizioni cingivetro saranno in elastomero (EPDM). La guarnizione cingivetro esterna dovrà distanziare il tamponamento di 4 mm. dal telaio metallico.

La continuità perimetrale della guarnizione sarà assicurata mediante l'impiego di angoli vulcanizzati i quali, forniti di apposita spallatura, faciliteranno l'incollaggio della guarnizione stessa.

In alternativa potranno essere previsti telai vulcanizzati.

### **- Profili di bloccaggio**

Il sistema di bloccaggio e aggancio dei grigliati dovrà garantire l'assoluta sicurezza e durezza del serramento, affinché, a seguito di aperture o per la spinta del vento non si verificino cedimenti, a tale fine saranno impiegati appositi profili in alluminio estruso completi di guarnizioni e di accessori di fissaggio.

I bloccaggi dovranno inoltre compensare le tolleranze dimensionali e gli spessori aggiunti, nel caso della verniciatura, per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

### **- Finitura**

Tutti i profilati in alluminio potranno avere le seguenti finiture superficiali :

#### **A)-Ossidazione**

I profili dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformita' alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.

L'eventuale colorazione sara' ottenuta con un processo di elettrocolorazione.

L'ossidazione anodica dovra' avere le seguenti caratteristiche: finitura superficiale :ARS - architettonico spazzolato. spessore dello strato di ossido:20 microns.

La colorazione sara' scelta dal committente su campionatura.

#### B)-Verniciatura

I profili dovranno essere verniciati con polveri termoindurenti a base di resine. Lo spessore del rivestimento dovra' essere minimo 60 microns salvo le parti che, per motivi funzionali, impongono un limite massimo inferiore.

La verniciatura dovra' essere eseguita applicando integralmente i seguenti documenti: Capitolato di Qualita' QUALITAL "Direttive del marchio di qualita' QUALICOAT dell'alluminio verniciato (con prodotti liquidi o in polvere) impiegato in architettura"; Normativa UNI 9983 "Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe - requisiti e metodi di prova".

In caso di contrasto tra i due documenti sopraccitati prevarra' quello più favorevole al committente.

La colorazione sara' scelta dal committente su campionatura.

#### - Tamponamenti

Tipologia dei grigliati e delle lamiere di tamponamento come definito nell'abaco dei serramenti e nell'elenco prezzi. Saranno impiegati grigliati tipo METRA G899/G900 con lamelle parapiovvia, in alluminio estruso con staffe di supporto ed irrigidimento in estruso di alluminio. Alcune specchiature dei serramenti saranno tamponate con pannelli in doppia lamiera di alluminio 15/10 mm con interposto poliuretano o similare.

## Art.60 - SERRAMENTI E CHIUSURE TAGLIAFUOCO

### 1 - Generalita'

Dovranno essere conformi alle vigenti normative ed omologati dal Ministero degli interni servizio antincendi.

Dovranno essere scelti materiali di ditte primarie nella produzione.

I serramenti tagliafuoco in acciaio dovranno avere ante in acciaio di adeguato spessore, intercapedini coibentate, rostri di tenuta, telai con guarnizioni neopreniche a prova di fumo, cerniere rinforzate in acciaio con dischi antifrizione adatte per uso continuativo, contrappesi, ecc. Il D.L. potrà richiedere campioni dei serramenti e degli accessori che l'impresa intende montare.

Tutti i serramenti tagliafuoco dovranno essere montati su appositi controtelai murati ed essere dotati degli accessori necessari (ammortizzatori, maniglioni, serrature, ecc.) di alta qualità e ben accetti dalla Direzione Lavori.

### 2 - Normative di riferimento

- **NORMA UNI 9723:1990/A1** - *Resistenza al fuoco di porte ed altri elementi di chiusura*
- **D.M. 14 dicembre 1993** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*
- **D.M. 27 gennaio 1999** – *Resistenza al fuoco di porte e altri elementi di chiusura. Prove e criteri di classificazione.*

- **D.M. 20 aprile 2001** – *Utilizzazione di porte resistenti al fuoco di grandi dimensioni.*
- **D.M. 21 giugno 2004** – *Norme tecniche e procedurali per la classificazione di resistenza al fuoco e omologazione di porte e altri elementi di chiusura.*
- **UNI EN 1634-1** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 1: Prove di resistenza al fuoco per porte e sistemi di chiusura e finestre apribili;*
- **UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco per porte ed elementi di chiusura. Porte e chiusure a tenuta fumo;*
- **UNI EN 1634-3** – *Prove di resistenza al fuoco e di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura, finestre apribili e loro componenti costruttivi. Parte 3: Prove di controllo della dispersione del fumo per porte e sistemi di chiusura;*
- **UNI EN 1363-1** – *Prove di resistenza al fuoco. Requisiti generali;*
- **UNI EN 1363-2** – *Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive;*
- **UNI ENV 1363-3** – *Prove di resistenza al fuoco. Verifica della prestazione del forno.*

### 3 - Classificazione

Salvo diversa indicazione dei decreti di prevenzione incendi la classe di resistenza al fuoco richiesta per porte ed altri elementi di chiusura con la terminologia RE e REI è da intendersi, con la nuova classificazione europea, equivalente a E ed EI2 rispettivamente. Laddove nei decreti di prevenzione incendi di successiva emanazione sia prescritto l'impiego di porte ed altri elementi di chiusura classificati E ed EI2 potranno essere utilizzati porte omologate con la classificazione RE e REI nel rispetto di tutte le condizioni previste dal presente decreto.

**Ai fini dell'impiego, la nuova classificazione E e EI2 è ritenuta quindi equivalente all'attuale classificazione RE e REI.**

### 4 – Documentazione

Le porte ed altri elementi di chiusura resistenti al fuoco da impiegarsi nelle attività soggette all'applicazione delle norme e criteri di prevenzione incendi devono essere omologate.

Il regime "omologativo" è in essere già dal 01/01/95, sancito dal decreto DM 14.12.1993, questo termine è stato prorogato con successivi decreti fino al 01/05/99 dal decreto DM 30 gennaio 1999, rendendo obbligatorio a partire da questa data la commercializzazione in Italia di porte resistenti al fuoco i cui prototipi siano omologati.

2. La documentazione da disporre per la immissione in commercio delle porte resistenti al fuoco, che dovrà essere consegnata al Direttore dei Lavori prima della messa in opera delle stesse, è composta da:

- copia dell'atto di omologazione della porta;
- dichiarazione di conformità alla porta omologata;
- libretto di installazione, uso e manutenzione.

Nello stesso DM sono precisati gli obblighi a cui è tenuto l'installatore delle porte e l'utilizzatore delle stesse:

a) L'installatore è tenuto a redigere a propria firma la dichiarazione di corretta posa in opera ai sensi del decreto 4 maggio. Tale documentazione sarà consegnata al Direttore dei Lavori immediatamente dopo il completamento dei lavori. La documentazione è costituita da una dichiarazione di corretta posa in opera a firma dell'installatore, da cui si evincano tipologia, dati commerciali di identificazione e ubicazione dei materiali o dei prodotti, e alla quale sono allegati le dichiarazioni di conformità del materiale o del prodotto da parte del fornitore e le copie dell'omologazione del prototipo prevista dalla vigente normativa.

b) L'utilizzatore è tenuto a mantenere in efficienza ogni porta resistente al fuoco, mediante controlli periodici da parte di personale qualificato e secondo le indicazioni d'uso e manutenzione, presenti nel libretto di uso e manutenzione. Per "Libretto di installazione, uso e manutenzione" si intende il documento, allegato ad ogni singola fornitura di porte resistenti al fuoco, che riporta come minimo, i seguenti contenuti:

- modalità ed avvertenze d'uso;
- periodicità dei controlli e delle revisioni con frequenza almeno semestrale;
- disegni applicativi esplicativi per la corretta installazione, uso e manutenzione della porta;
- le avvertenze importanti a giudizio del produttore.

## 5 - Porte tagliafuoco metalliche

Saranno realizzate in conformità della norma UNI 9723, collaudate e certificate a norma di legge, costituite da una o due ante a battente con struttura in lamiera di acciaio e isolamento con materiali speciali ad alta densità, poste in opera in conformità alle certificazioni ed alle prescrizioni del produttore. I serramenti tagliafuoco in lamiera saranno completi di:

- Telaio in profilo d'acciaio zincato conformato in modo da consentire la complanarità anta-telaio con vano per l'inserimento della guarnizione termoespandente, munito di fori per il fissaggio su precassa o di zanche per la muratura.
- La giunzione del telaio agli angoli avviene mediante sistema ad incastro che, oltre ad assicurare ottima rigidità, evita gli inneschi di corrosione tipici delle saldature. Battente complanare al telaio realizzato in doppia lamiera d'acciaio zincata pressopiegata, inscatolata, elettrosaldata, con pacco interno coibente ad alta densità e protetto nella zona della serratura con due strati di materiale a base di calcio solfato.
- Cerniere realizzate in acciaio stampato con scorrimento su doppio cuscinetto a sfere, dimensionate per traffico intensivo e in condizione di carichi elevati. La loro costruzione dovrà consentire la registrabilità della posizione dell'anta in ogni momento mediante apposite viti che, in condizioni normali, sono coperte alla vista da speciali inserti a scatto. Dovranno essere costruite in modo da essere agevolmente sostituibili all'occorrenza, nel rispetto del programma di manutenzione da stabilirsi ai sensi del D.M. M.I., 64 del 10/03/98, D.M. M.I. 21/06/04 (GU 155 del 05/07/04) e T.U. 81/2008 per le vie di fuga.
- Meccanismo di richiusura mediante apposita molla inserita nelle cerniere, tarabile ed invisibile all'esterno.
- Rostro di tenuta posto fra le due cerniere.
- Serratura tipo antincendio completa di cilindro con almeno tre chiavi.
- Serratura sull'anta secondaria tipo "flash bold" per l'autobloccaggio, con apertura a leva.
- Maniglia in PVC a scelta con anima in acciaio, sagomata ad "U" contro appigli accidentali, completa di cilindro a cifratura europea contro chiavi.

- Guarnizione termoespandente posta sul telaio perimetralmente.
- Verniciatura di base a polveri epossipoliestere e verniciatura di finitura con colori RAL a scelta.
- La costruzione dovrà consentire la complanarità anta-telaio, inoltre, l'ala di battuta avrà uno spessore limitato al fine di limitare al minimo i rischi infortunistici in caso d'urto contro le persone. La maniglia sarà posta ad una altezza di mm. 960 dal pavimento secondo il disposto del DPR 503 del 24/07/96, salvo diversa richiesta del Direttore dei Lavori.
- La gamma di certificazioni dovrà coprire tutte le comuni modalità di fissaggio: con zancatura diretta alla muratura, su controtelaio metallico prezancato, su parete in cartongesso (previa apposizione di idoneo kit), fissaggio diretto a secco mediante tasselli in acciaio, il tutto compreso nel prezzo fissato in elenco prezzi.
- Dotazione di accessori conforme al progetto ed alle prescrizioni del DL, eventualmente comprendenti: Maniglioni antipánico, maniglioni antipánico Pushbar, pompe aeree, pompe aeree con sequenza di chiusura, braccetti selettori di chiusura, elettromagneti a parete o a pavimento, finestrini vetrari REI.

## **Art.61 - SERRAMENTI IN LEGNO**

Le varie tipologie di serramenti sono stati disegnati su una apposita distinta a cui l'appaltatore dovrà fare riferimento per la realizzazione esecutiva delle opere. L'appaltatore dovrà fornire i serramenti realizzati a regola d'arte, in opera completi in ogni loro parte (controtelai compresi), perfettamente puliti e funzionanti.

Il compenso forfettario è infatti comprensivo di assistenze murarie e di tutti gli oneri per consegnare i serramenti come sopra descritto e di ogni possibile onere accessorio.

L'appaltatore non potrà richiedere maggiori compensi anche se durante l'esecuzione delle opere si rendesse necessario apportare delle varianti di numero a tipologia rispetto ai serramenti inizialmente previsti.

Tutti i serramenti saranno forniti completi degli accessori richiesti: pompe aeree, pompe a pavimento, maniglioni fissi, maniglioni antipánico, sistemi automatici di chiusura, comandi a distanza, ecc., come indicato sull'abaco dei serramenti o in altri documenti contrattuali.

### **SERRAMENTI IN LEGNO VETRATI O TAMBURATI**

Per l'esecuzione dei serramenti od altri lavori in legno l'appaltatore dovrà servirsi di una ditta specialista e ben accetta alla D.L., Essi saranno sagomati e muniti degli accessori necessari, secondo i disegni di dettagli, i campioni e le indicazioni che darà la D.L. Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare, dopo ciò, dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori debbono essere quelli del lavoro ultimato, né saranno tollerate eccezioni a tale riguardo.

I serramenti saranno realizzati in legno naturale massiccio essenza simile agli esistenti, di prima scelta, in conformità al progetto alle prescrizioni del Direttore dei Lavori e alle norme UNI EN 14351.

Il serramento dovrà "riprendere" gli elementi quali telai, controtelai, cornici, coprifili, ferramenta simili ai serramenti già esistenti e comunque la costruzione dovrà essere



eseguita in accordo con la D.L., e comprendere idonee guarnizioni di tenuta ed ogni accessorio di sostegno, manovra e chiusura. I telai dovranno avere spessore sufficiente a garantire la perfetta stabilita' del serramento e per assicurare la corretta installazione dei vetri previsti.

Quando il serramento andasse a sostituire un serramento esterno esistente si procedera' sempre alla preventiva ed accurata valutazione dello stato del telaio fisso e dell'eventuale controtelaio murato del serramento esistente stesso. Quando questi risultino in discreto stato si procedera' al loro recupero secondo le tecniche indicate nel presente capitolato ed in elenco prezzi.

Qual'ora non fosse possibile recuperare nulla si procedera' alla rimozione di quanto esistente ed alla fornitura e posa di un controtelaio, del telaio fisso e del telaio apribile dotato di ferramenta, accessori, guarnizioni e vetrate, il tutto realizzato secondo le prescrizioni riportate nel presente articolo ed impartite dal Direttore dei Lavori.

E' compresa la fornitura e posa di nuove vetrate con tipologia indicata nell'abaco dei serramenti. Il serramento completo delle relative vetrate dovra' generalmente garantire le minime prestazioni indicate nelle descrizioni di Elenco Prezzi Unitari.

I telai dei serramenti e gli altri manufatti lignei saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura. E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione. Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguite con le migliori regole dell'arte: i ritti saranno continui per tutta l'altezza del serramento, ed i traversi collegati a dente e mortisa, con caviglie di legno duro e con biette, a norma delle indicazioni che darà la D.L. I denti e gli incastri a maschi e femmina dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati.

Nei serramenti ed altri lavori a specchiatura i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta ed il fondo della scanalatura si deve lasciare un gioco per consentire i movimenti del legno della specchiatura. Nelle fodere, dei serramenti e dei rivestimenti, a superficie liscia o perlinata, le tavole di legno saranno connesse, a richiesta della D.L., o adente e canale ed incollatura, oppure a canale da apposita animella o linguetta di legno duro incollata a tutta lunghezza.

Le battute delle porte senza telaio verranno eseguite e risega, tanto contro la mazzetta quanto fra le imposte. Le unioni delle parti delle opere in legno e dei serramenti verranno fatte con viti; i chiodi o le punte di Parigi saranno consentiti solo quando sia espressamente indicato dalla D.L.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi a chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione ai vari manufatti dovrà venire eseguita a perfetto incastro, per modo da non lasciare alcuna discontinuità, quando sia possibile, mediante bulloni a viti,

Quando trattasi di serramenti da aprire e chiudere, ai telai maestri od ai muri dovranno essere sempre assicurati appositi ganci, catenelle o altro, che, mediante opportuni occhielli ai serramenti, ne fissino la posizione quando i serramenti stessi debbono restare aperti, Per ogni serratura di porta od uscio dovranno essere consegnate due chiavi.

A tutti i serramenti ed altre opere in legno, prima del loro collocamento in opera e previa accurata pulitura a raspa e carta vetrata, verrà applicata una prima mano di olio di lino cotto accuratamente spalmato in modo che il legname ne resti bene impregnato. Essi dovranno conservare il loro colore naturale e, quando la prima mano sarà bene essiccata, si procederà alla loro posa in opera e quindi alla loro pulitura con pomice e carta vetrata.

Per i serramenti e le loro parti saranno osservate le prescrizioni fissate in "elenco prezzi" oltre alle norme che saranno impartite dalla D.L. all'atto pratico.

Resta inoltre stabilito che quando l'ordinazione riguarda la fornitura di più serramenti, appena avuti i particolari per la costruzione di ciascun tipo, l'appaltatore dovrà allestire il campione di ogni tipo che dovrà essere approvato dalla D.L. e verrà depositato presso di essa. Detti campioni verranno posti in opera per ultimi, quando tutti gli altri serramenti saranno stati presentati ed accettati. Ciascun manufatto in legno o serramento prima dell'applicazione della mano d'olio cotto dovrà essere sottoposto all'esame ed all'accettazione provvisoria della D.L., la quale potrà rifiutare tutti quelli che fossero stati verniciati o coloriti senza tale accettazione.

L'accettazione dei serramenti e delle altre opere in legno non è definita se non dopo che siano stati posti in opera, e se, malgrado ciò, i lavori andassero poi soggetti a fenditure e screpolature, in curvature e dissesti di qualsiasi specie, prima che l'opera sia definitivamente collaudata, l'appaltatore sarà obbligato a rimediare, cambiando a sue spese i materiali e le opere difettose.

La posa dei serramenti dovrà essere effettuata come indicato negli elaborati di progetto e quando non precisato dovrà avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre saranno collocate sui propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate. Il giunto tra controtelaio e telaio fisso dovrà essere eseguito con le seguenti modalità:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi dovranno essere sigillati con elastomeri capaci di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire perfettamente ai serramenti;
- il fissaggio dovrà essere in grado di resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza.

La posa a diretto contatto fra il serramento e la parte muraria dovrà avvenire:

- assicurandone il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli a espansione);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa l'eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere dal contatto con la malta.

Le porte dovranno essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre curando in particolare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.

Nel corso dell'esecuzione dei lavori il Direttore di lavori potrà verificare se i materiali impiegati e le tecniche di posa siano quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto e le eventuali raccomandazioni del produttore. Alla fine dei lavori il direttore di lavori potrà eseguire verifiche sulla corretta messa in opera e sulla efficacia dei giunti, delle sigillature, ecc. L'appaltatore dovrà aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi (pii) significativi

unitamente alle schede tecniche dei prodotti impiegati e alle prescrizioni per la successiva manutenzione.

## SERRAMENTI IN LEGNO E LAMINATO PLASTICO

Per l'esecuzione dei serramenti ed altri lavori in legno e laminato plastico l'Appaltatore dovrà servirsi di una Ditta specialistica e ben accettata dalla D.L. Essi saranno eseguiti, sagomati e muniti degli accessori necessari secondo i disegni di dettaglio, i campioni e le indicazioni che darà la D.L.

Il legname dovrà essere perfettamente lavorato e piallato e risultare dopo ciò dello spessore richiesto, intendendosi che le dimensioni dei disegni e gli spessori si intendono fissati a lavoro ultimato nè saranno tollerate eccezioni a tale riguardo dovendo l'Appaltatore provvedere a legname di spessore superiore a quello richiesto per il lavoro finito.

I serramenti e gli altri lavori saranno piallati e raspati con carta vetrata e pomice in modo da fare scomparire qualsiasi sbavatura.

E' proibito inoltre assolutamente l'uso del mastice per coprire difetti naturali del legno o difetti di costruzione.

Le unioni dei ritti con traversi saranno eseguiti con le migliori regole dell'arte, i ritiri saranno continui per tutta l'altezza del serramento.

I denti e gli incastri a maschio e femmina, dovranno attraversare dall'una all'altra parte i pezzi in cui verranno calettati, e le linguette avranno comunemente la grossezza di un terzo di legno e saranno incollate.

Nei serramenti ed altri lavori e specchiatura i pannelli saranno uniti ai telai ed ai traversi intermedi mediante scanalature nei telai e linguette nella specchiatura, con sufficiente riduzione dello spessore per non indebolire soverchiamente il telaio. Fra le estremità della linguetta e del fondo della scanalatura deve lasciarsi un gioco per conseguire i movimenti del legno della specchiatura.

I pannelli delle ante delle porte potranno essere rivestiti in laminato plastico.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione alle varie opere dovrà essere fatta a perfetto incastro, in modo da non lasciare alcuna discontinuità quando sia possibile, mediante bulloni e viti.

I serramenti dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

### Stipite

Stipite in legno listellare lastronato di sezione nominale non inferiore a mm. 105x35, completo di mostre in legno impiallacciato di sezione mm. 60x10.

### Anta apribile

Anta apribile tamburata con ossatura perimetrale di sezione minima mm. 40x37. Riempimento a struttura alveolare del tipo semifenolico. Placcata sulle due facce con pannelli fibrolegnosi grezzi di spessore mm.8, rivestimento in pannello di laminato plastico di prima qualità e spessore non minore di 10/10 mm. Spessore complessivo dell'anta non

inferiore a mm. 45 nominale. Bordatura sui due lati di battuta della stessa assenza dello stipite.

#### Ferramenta

La ferramenta comprenderà:

- cerniere del tipo anuba in acciaio bronzato con boccole antifrizione;
- serratura tipo patent con bordo e contropiastra, rivestimento in pvc colore a scelta;
- maniglia tipo Olivari con placca in alluminio, rivestimento in pvc colore a scelta.

#### Laminato plastico

Colore a scelta sul campionario "Abet".

#### Falso stipite

Falso stipite in legno abete di mm. 20 completo di zanche a murare.

Qualora richiesto le porte avranno nella parte inferiore un'apposita griglia di alluminio colorato idonea al ricambio d'aria.

Tutti gli accessori, ferri ed apparecchi di chiusura, di sostegno, di manovra, ecc., dovranno essere, prima della loro applicazione, accettati dalla D.L. La loro applicazione alle varie opere dovrà essere fatta a perfetto incastro, in modo da non lasciare alcuna discontinuità quando sia possibile, mediante bulloni e viti.

Per ogni serratura di porta dovranno essere consegnate non meno di due chiavi.

## **Art.62 - OPERE DA PITTORE – VERNICIATORE**

### **1 – Generalità**

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

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloritura o verniciatura, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con le modalità e sistemi migliori 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 richieste, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettature, zoccolo e quant'altro occorre alla perfetta esecuzione dei lavori.

La scelta dei colori è dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini; dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

L'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritte, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della Direzione dei lavori, prima di por mano all'opera stessa. Essa dovrà infine adottare ogni precauzione e mezzo necessario ad evitare spruzzi o macchie di tinte o vernici sulle opere eseguite (pavimenti, rivestimenti, serramenti, ecc.), restando a suo carico ogni lavoro necessario a riparare danni eventualmente arrecati.

### **Attrezzatura**

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte.

L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.

Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

### **Campionature**

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.

Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.

L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

## **2 - Opere preparatorie**

### *Preparazione delle superfici*

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

### *Stato delle superfici murarie e metalliche*

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.

Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.

Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

#### *Preparazione dei prodotti*

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

### **3 - Esecuzione di tinteggiatura**

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

#### *Tinteggiatura con pittura alla calce*

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.

Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.

Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

#### *Tinteggiatura a colla e gesso*

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:

- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

#### *Tinteggiatura a tempera*

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:

- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vibrazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;



- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

#### *Tinteggiatura con idropittura a base di cemento*

Questo tipo di tinteggiatura deve essere eseguito direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.

La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.

L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

#### *Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche*

Deve essere anzitutto applicata, sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto consigliato dal produttore.

Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.

Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

#### *Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Applicazione a rullo di lana o pennello.*

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:

- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

#### *Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni.*

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

#### *Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio.*

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli e difetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimatura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;

- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

#### *Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno.*

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente – data su intonaco civile esterno – su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

#### **4 – Esecuzione di verniciatura**

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide,. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione possono essere a pennello e a spruzzo.

Nell'applicazione a pennello ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà osservare il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione fra una mano e l'altra.

L'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

#### *Verniciatura a smalto (tradizionale)*

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essiccazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns. Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

*Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spessore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

*Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate*

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:

- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

*Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine*

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

### *Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno*

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

### *Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretano*

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:

- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

### *Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash-primer) verniciati con smalto poliuretano*

La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:

- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del Wash-primer;
- ritocchi a pennello con Wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti deteriorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretano per uno spessore minimo di 30 microns.

### *Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico*

La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:

- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

### *Sola applicazione dell'antiruggine*

La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.

Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.

La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

### *Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)*

La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

### *Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio*

Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:

- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperature comprese tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da utilizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
  - classe REI 30/45: 500 microns;
  - classe REI 60: 750 microns;
  - classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emulsione acrilica pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.

L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

## **5 - Protezione**

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione. La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare

l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

## 6 - Controllo

Il direttore dei lavori potrà controllare lo spessore degli strati di vernice con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/- 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

Per l'esecuzione delle prove si citano le seguenti norme UNI di riferimento:

**UNI 8754** – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova;*

**UNI 8755** – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione;*

**UNI 8756** – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.*

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

## 7 - Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.

In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

# Art.63 - MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE

## 1 - Generalità

Il misto granulare dovrà essere costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, eventualmente corretta mediante l'aggiunta o la sottrazione di determinate frazioni granulometriche per migliorarne le proprietà fisico-meccaniche.

Nella sovrastruttura stradale il misto granulare dovrà essere impiegato per la costruzione di strati di fondazione e di base.

## 2 - Materiali

### *Aggregati*

Gli aggregati grossi (trattenuti al crivello UNI n. 5) e gli aggregati fini sono gli elementi lapidei che formano il misto granulare.

L'aggregato grosso in generale deve avere dimensioni non superiori a 71 mm e deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce di cava massive o di origine alluvionale, da elementi naturali a spigoli vivi o arrotondati. Tali elementi possono essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente.



**Tabella - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Los Angeles	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 30
Micro Deval umida	CNR B.U.n. 109/85	%	-	≤ 25
Quantità di frantumato	-	%	-	≤ 60
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/71	mm	63	63
Sensibilità al gelo (se necessario)	CNR B.U. n. 80/80	%	≤ 30	≤ 20

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali o di frantumazione che possiedano le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5				
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione	
Parametro	Normativa	Unità di misura	Fondazione	Base
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	≥ 40	≥ 50
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 6	N.P.
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	≤ 35	≤ 25
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/80	%	≤ 6	≤ 6

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale.

### Miscela

La miscela di aggregati da adottarsi per la realizzazione del misto granulare deve possedere la composizione granulometrica prevista dalla norma **UNI EN 933-1**.

L'indice di portanza CBR (**UNI EN 13286-47**) dopo quattro giorni di imbibizione in acqua (eseguita sul materiale passante al crivello UNI 25 mm) non deve essere minore del valore assunto per il calcolo della pavimentazione e, in ogni caso, non minore di 30. È, inoltre, richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di  $\pm 2\%$  rispetto all'umidità ottimale di costipamento.

Il modulo resiliente (*MR*) della miscela impiegata deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (norma **AASHTO T294**).

Il modulo di deformazione (*Md*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 146/1992**).

Il modulo di reazione (*k*) dello strato deve essere uguale a quello progettuale della pavimentazione (**CNR B.U. n. 92/1983**).

I diversi componenti (in particolare le sabbie), devono essere del tutto privi di materie organiche, solubili, alterabili e friabili.

### Norme di riferimento

**UNI EN 13286-47** – Miscela non legate e legate con leganti idraulici. Parte 47: Metodo di prova per la determinazione dell'indice di portanza CBR, dell'indice di portanza immediata e del rigonfiamento;

**UNI EN 933-1** – Prove per determinare le caratteristiche geometriche degli aggregati. Determinazione della distribuzione granulometrica. Analisi granulometrica per staccatura.

### 3 - Accettazione del misto granulare

L'impresa è tenuta a comunicare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, la composizione dei misti granulari che intende adottare. Per ogni provenienza del materiale, ciascuna miscela proposta deve essere corredata da una

documentazione dello studio di composizione effettuato, che deve comprendere i risultati delle prove sperimentali, effettuate presso un laboratorio ufficiale. Lo studio di laboratorio deve comprendere la determinazione della curva di costipamento con energia AASHO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**).

Una volta accettato da parte della direzione dei lavori lo studio delle miscele, l'impresa deve rigorosamente attenersi ad esso.

#### 4 - Confezionamento del misto granulare

L'impresa deve indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, le aree e i metodi di stoccaggio (con i provvedimenti che intende adottare per la protezione dei materiali dalle acque di ruscellamento e da possibili inquinamenti), il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

#### 5 - Posa in opera del misto granulare

Il materiale va steso in strati di spessore finito non superiore a 25 cm e non inferiore a 10 cm, e deve presentarsi, dopo costipamento, uniformemente miscelato, in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti. L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori. La stesa va effettuata con finitrice o con grader appositamente equipaggiato.

Il materiale pronto per il costipamento deve presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Il costipamento di ciascuno strato deve essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante un dispositivo di spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque un eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dell'impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura dovranno impiegarsi rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento per ogni cantiere, verranno accertate dalla direzione dei lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere.

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità *in situ* non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (**CNR B.U. n. 69/1978**), con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusi la rimozione e il rifacimento dello strato.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di 4-4,50 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente. In caso contrario, l'impresa, a sua cura e spese, dovrà provvedere al raggiungimento dello spessore prescritto.

Nel caso in cui non sia possibile eseguire immediatamente la realizzazione della pavimentazione, dovrà essere applicata una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di pavimentazione.

## 6 - Controlli

Il controllo della qualità dei misti granulari e della loro posa in opera, deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sul materiale prelevato *in situ* al momento della stesa, oltretutto con prove sullo strato finito. L'ubicazione dei prelievi e la frequenza delle prove sono indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Controllo dei materiali e verifica prestazionale**

Tipo di campione	Ubicazione prelievo	Frequenza prove
Aggregato grosso	Impianto	Iniziale, poi secondo D.L.
Aggregato fine		
Miscela	Strato finito	Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>3</sup> di stesa
Sagoma		Ogni 20 m o ogni 5 m
Strato finito (densità <i>in situ</i> )		Giornaliera oppure ogni 1000 m <sup>2</sup> di stesa
Strato finito (portanza)	Strato finito o pavimentazione	Ogni 000 m <sup>2</sup> m di fascia stesa

### Materiali

Le caratteristiche di accettazione dei materiali dovranno essere verificate prima dell'inizio dei lavori, ogni qualvolta cambino i luoghi di provenienza dei materiali.

### Miscela

La granulometria del misto granulare va verificata giornalmente, prelevando il materiale *in situ* già miscelato, subito dopo avere effettuato il costipamento. Rispetto alla qualificazione delle forniture, nella curva granulometrica sono ammesse variazioni delle singole percentuali di  $\pm 5$  punti per l'aggregato grosso e di  $\pm 2$  punti per l'aggregato fine. In ogni caso non devono essere superati i limiti del fuso assegnato.

L'equivalente in sabbia dell'aggregato fine va verificato almeno ogni tre giorni lavorativi.

### Costipamento

A compattazione ultimata, la densità del secco *in situ*, nel 95% dei prelievi, non deve essere inferiore al 98% del valore di riferimento ( $\gamma_{smax}$ ) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto e dichiarato prima dell'inizio dei lavori. Le misure della densità sono effettuate secondo la norma **CNR B.U. n. 22/1972**. Per valori di densità inferiori a quelli previsti viene applicata una detrazione per tutto il tratto omogeneo a cui il valore si riferisce:

- del 10% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 95 e il 98% del valore di riferimento;
- del 20% dell'importo dello strato, per densità *in situ* comprese tra il 93 e il 95% del valore di riferimento.

Il confronto tra le misure di densità *in situ* e i valori ottenuti in laboratorio può essere effettuato direttamente quando la granulometria della miscela in opera è priva di elementi trattenuti al crivello UNI 25 mm.

### Portanza

La misura della portanza deve accertare che le prestazioni dello strato finito soddisfino le richieste degli elaborati di progetto e siano conformi a quanto dichiarato prima dell'inizio dei lavori nella documentazione presentata dall'impresa.

Al momento della costruzione degli strati di pavimentazione sovrastanti, la media dei valori di portanza del misto granulare su ciascun tronco omogeneo non dovrà essere inferiore a quella prevista in progetto.

### *Sagoma*

Le superfici finite devono risultare perfettamente piane, con scostamenti rispetto ai piani di progetto non superiori a 10 mm, controllati a mezzo di un regolo di 4 m di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

La verifica delle quote di progetto dovrà eseguirsi con procedimento topografico, prevedendo in senso longitudinale un distanziamento massimo dei punti di misura non superiore a 20 m nei tratti a curvatura costante e non superiore a 5 m nei tratti a curvatura variabile, di variazione della pendenza trasversale. Nelle stesse sezioni dei controlli longitudinali di quota dovrà verificarsi la sagoma trasversale, prevedendo almeno due misure per ogni parte a destra e a sinistra dell'asse stradale.

Lo spessore medio dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché tale differenza si presenti solo saltuariamente.

## **Art.64 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO PER STRATO DI BASE**

### **1 – Generalità**

I conglomerati bituminosi a caldo tradizionali sono miscele, dosate a peso o a volume, costituite da aggregati lapidei di primo impiego, bitume semisolido, additivi ed eventuale conglomerato riciclato.

### **2 - Materiali costituenti e loro qualificazione**

#### *Legante*

Il legante deve essere costituito da bitume semisolido ed, eventualmente, da quello proveniente dal conglomerato riciclato additivato con ACF (attivanti chimici funzionali).

A seconda della temperatura media della zona di impiego, il bitume deve essere del tipo 50/70 oppure 80/100, con le caratteristiche indicate nella tabella successiva, con preferenza per il 50/70 per le temperature più elevate.

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati. Tale certificazione sarà rilasciata dal produttore o da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

**Tabella - Caratteristiche del bitume**

Parametro	Bitume		Tipo	
	Normativa	Unità di misura	50/70	80/100
Penetrazione a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70	80-100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/1973	°C	46-56	40-44
Punto di rottura (Fraass)	CNR B.U. n. 43 /1974	°C	≤ - 8	≤ - 8
Solubilità in Tricloroetilene	CNR B.U. n. 48/1975	%	≥ 99	≥ 99

Viscosità dinamica a 160°C, $\gamma = 10s^{-1}$	PrEN 13072-2	Pa·s	≤ 0,3	≤ 0,2
<b>Valori dopo RTFOT</b>	UNI EN 12607-1			
Volatilità	CNR B.U. n. 54/1977	%	≤ 0,5	≤ 0,5
Penetrazione residua a 25°C	UNI EN 1426, CNR B.U. n. 24/71	%	≥ 50	≥ 50
Incremento del punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	≤ 9	≤ 9

### Additivi

Gli additivi sono prodotti naturali o artificiali che, aggiunti agli aggregati o al bitume, consentono di migliorare le prestazioni dei conglomerati bituminosi.

Gli attivanti d'adesione, sostanze tensioattive che favoriscono l'adesione bitume-aggregato, sono additivi utilizzati per migliorare la durabilità all'acqua delle miscele bituminose.

Il loro dosaggio, da specificare obbligatoriamente nello studio della miscela, potrà variare a seconda delle condizioni di impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto.

L'attivante di adesione scelto deve presentare caratteristiche chimiche stabili nel tempo, anche se sottoposto a temperatura elevata (180°C) per lunghi periodi (15 giorni).

L'immissione delle sostanze tensioattive nel bitume deve essere realizzata con attrezzature idonee, tali da garantire l'esatto dosaggio e la loro perfetta dispersione nel legante bituminoso.

La presenza e il dosaggio degli attivanti d'adesione nel bitume vengono verificati mediante la prova di separazione cromatografica su strato sottile (prova colorimetrica).

### Aggregati

L'aggregato grosso deve essere costituito da elementi ottenuti dalla frantumazione di rocce lapidee, da elementi naturali tondeggianti, da elementi naturali tondeggianti frantumati, da elementi naturali a spigoli vivi. Tali elementi potranno essere di provenienza o natura petrografica diversa purché, per ogni tipologia, risultino soddisfatti i requisiti indicati nella tabella seguente al variare del tipo di strada.

**Tabella - Aggregato grosso. Strade urbane di quartiere e locali**

Trattenuto al crivello UNI n. 5					
Parametro	Normativa	Unità di misura	Strato pavimentazione		
			Base	Binder	Usura
Los Angeles <sup>1</sup>	UNI EN 1097-2	%	≤ 40	≤ 40	≤ 25
Micro Deval Umida <sup>1</sup>	UNI EN 1097-1	%	≤ 35	≤ 35	≤ 20
Quantità di frantumato	-	%	≥ 60	≥ 70	100
Dimensione max	CNR B.U. n. 23/1971	mm	40	30	20
Sensibilità al gelo	CNR B.U. n. 80/1980	%	≤ 30	□ ≤ 30	≤ □ 30
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%	≤ 5	≤ □ 5	0
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	≤ 2	≤ □ 2	≤ □ 2
Indice appiattimento	CNR B.U. n. 95/1984	%	-	≤ 35	≤ 30
Porosità	CNR B.U. n. 65/1978	%	-	≤ □ 1,5	≤ 1,5
CLA	CNR B.U. n. 140/1992	%	-	-	≥ 40

<sup>1</sup> Uno dei due valori dei coefficienti Los Angeles e Micro Deval Umida può risultare maggiore (fino a due punti) rispetto al limite indicato, purché la loro somma risulti inferiore o uguale alla somma dei valori limite indicati.

Nello strato di usura, la miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa di natura basaltica o porfirica, con CLA  $\geq 43$ , pari almeno al 30% del totale.

In alternativa all'uso del basalto o del porfido si possono utilizzare inerti porosi naturali (vulcanici) o artificiali (argilla espansa resistente o materiali simili, scorie d'altoforno, loppe, ecc.) ad elevata rugosità superficiale (CLA  $\geq 50$ ) di pezzatura 5/15 mm, in percentuali in peso comprese tra il 20% ed il 30% del totale, ad eccezione dell'argilla espansa che deve essere di pezzatura 5/10 mm, con percentuale di impiego in volume compresa tra il 25% e il 35% degli inerti che compongono la miscela.

L'aggregato fine deve essere costituito da elementi naturali e di frantumazione. A seconda del tipo di strada, gli aggregati fini per conglomerati bituminosi a caldo tradizionali devono possedere le caratteristiche riassunte nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine. Strade urbane di quartiere e locali**

Passante al crivello UNI n. 5					
Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	%	$\geq 40$	$\geq 50$	$\geq \square 60$
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	N.P.	-	-
Limite liquido	UNI CEN ISO/TS 17892-12	%	$\leq 25$	-	-
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%	-	$\leq 3$	$\leq 3$
Quantità di frantumato	CNR B.U. n. 109/1985	%	-	$\geq \square 40$	$\geq \square 50$

Per aggregati fini utilizzati negli strati di usura, il trattenuto al setaccio 2 mm non deve superare il 10%, qualora gli stessi provengano da rocce aventi un valore di CLA  $\geq 42$ .

Il filler, frazione passante al setaccio 0,075 mm, deve soddisfare i requisiti indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Aggregato fine. Tutte le strade**

Indicatori di qualità			Strato pavimentazione		
Parametro	Normativa	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Spogliamento	CNR B.U. n. 138/1992	%		$\leq 5$	
Passante allo 0,18	CNR B.U. n. 23/1971	%		100	
Passante allo 0,075	CNR B.U. n. 75/1980	%		$\geq \square 80$	
Indice plasticità	UNI CEN ISO/TS 17892-12	-		N.P.	
Vuoti Rigden	CNR B.U. n. 123/1988	%		30-45	
Stiffening Power Rapporto filler/bitumen = 1,5	CNR B.U. n. 122/1988	$\square$ PA		$\geq \square 5$	

Ai fini dell'accettazione, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione degli aggregati tramite certificazione attestante i requisiti prescritti. Tale certificazione deve essere rilasciata da un laboratorio ufficiale, di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Per *conglomerato riciclato* deve intendersi il conglomerato bituminoso preesistente proveniente dalla frantumazione in frantoio di lastre o blocchi di conglomerato demolito con sistemi tradizionali, oppure dalla fresatura *in situ* eseguita con macchine idonee (preferibilmente a freddo).

Le percentuali in peso di materiale riciclato riferite al totale della miscela degli inerti, devono essere comprese nei limiti di seguito specificati:

- conglomerato per strato di base:  $\leq 30\%$
- conglomerato per strato di collegamento:  $\leq 25\%$



- conglomerato per tappeto di usura:  $\leq 20\%$ .

Per la base può essere utilizzato conglomerato riciclato di qualsiasi provenienza; per il binder materiale proveniente da vecchi strati di collegamento e usura; per il tappeto materiale provenienti solo da questo strato.

La percentuale di conglomerato riciclato da impiegare va obbligatoriamente dichiarata nello studio preliminare della miscela che l'impresa è tenuta a presentare alla Direzione dei lavori prima dell'inizio dei lavori.

### Miscela

La miscela degli aggregati di primo impiego e del conglomerato da riciclare, da adottarsi per i diversi strati, deve avere una composizione granulometrica contenuta nei fusi riportati nella tabella successiva.

La percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati, deve essere compresa nei limiti indicati nella tabella seguente.

**Tabella - Percentuale di legante totale (compreso il bitume presente nel conglomerato da riciclare), riferita al peso degli aggregati**

Serie crivelli e setacci UNI		Base	Binder	Usura		
				A	B	C
Crivello	40	100	-	-	-	-
Crivello	30	80-100	-	-	-	-
Crivello	25	70-95	100	100	-	-
Crivello	15	45-70	65-85	90-100	100	-
Crivello	10	35-60	55-75	70-90	70-90	100
Crivello	5	25-50	35-55	40-55	40-60	45-65
Setaccio	2	20-35	25-38	25-38	25-38	28-45
Setaccio	0,4	6-20	10-20	11-20	11-20	13-25
Setaccio	0,18	4-14	5-15	8-15	8-15	8-15
Setaccio	0,075	4-8	4-8	6-10	6-10	6-10
% di bitume		4,0-5,0	4,5-5,5	4,8-5,8	5,0-6,0	5,2-6,2

Per i tappeti di usura, il fuso A è da impiegare per spessori superiori a 4 cm, il fuso B per spessori di 3-4 cm, e il fuso C per spessori inferiori a 3 cm.

La quantità di bitume nuovo di effettivo impiego deve essere determinata mediante lo studio della miscela con metodo volumetrico. In via transitoria si potrà utilizzare, in alternativa, il metodo Marshall.

Le caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura sono riportate nelle tabelle successive.

**Tabella - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo volumetrico**

Metodo volumetrico Condizioni di prova	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Angolo di rotazione		1,25° ± 0,02		
Velocità di rotazione	Rotazioni/min	30		
Pressione verticale	kPa	600		
Diametro del provino	mm	150		
<i>Risultati richiesti</i>	-	-	-	-
Vuoti a 10 rotazioni	%	10-14	10-14	10-14
Vuoti a 100 rotazioni <sup>1</sup>	%	3-5	3-5	4-6
Vuoti a 180 rotazioni	%	> 2	> 2	> 2

Resistenza a trazione indiretta a 25°C <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	0,6-0,9
Coefficiente di trazione indiretta <sup>1</sup> a 25°C <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	-	-	>50
Perdita di resistenza a trazione indiretta a 25°C dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤□5	≤ 25	≤ 25
<sup>1</sup> La densità ottenuta con 100 rotazioni della pressa giratoria verrà indicata nel seguito con $D_G$ .				
<sup>2</sup> Su provini confezionati con 100 rotazioni della pressa giratoria.				

**Tabella - Caratteristiche richieste per lo strato di base, il binder e il tappeto di usura. Metodo Marshall**

Metodo Marshall Condizioni di prova	Strato pavimentazione			
	Unità di misura	Base	Binder	Usura
Costipamento	75 colpi per faccia			
Risultati richiesti	-	-	-	-
Stabilità Marshall	kN	8	10	11
Rigidezza Marshall	kN/mm	> 2,5	3-4,5	3-4,5
Vuoti residui <sup>1</sup>	%	4-7	4-6	3-6
Perdita di stabilità Marshall dopo 15 giorni di immersione in acqua	%	≤□25	≤□25	≤□25
Resistenza a trazione indiretta a 25°C	N/mm <sup>2</sup>	-	-	0,7-1
Coefficiente di trazione indiretta 25°C	N/mm <sup>2</sup>	-	-	> 70
<sup>1</sup> La densità Marshall viene indicata nel seguito con $D_M$ .				

### 3 - Accettazione delle miscele

L'impresa è tenuta a presentare alla direzione dei lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ciascun cantiere di produzione, la composizione delle miscele che intende adottare. Ciascuna composizione proposta deve essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati.

Una volta accettata da parte della direzione dei lavori la composizione della miscela proposta, l'impresa deve attenersi rigorosamente.

Nella curva granulometrica sono ammessi scostamenti delle singole percentuali dell'aggregato grosso di  $\pm 5$  per lo strato di base e di  $\pm 3$  per gli strati di binder e usura. Sono ammessi scostamenti dell'aggregato fine (passante al crivello UNI n. 5) contenuti in  $\pm 2$ ; scostamenti del passante al setaccio UNI 0,075 mm contenuti in  $\pm 1,5$ .

Per la percentuale di bitume è tollerato uno scostamento di  $\pm 0,25$ .

### 4 - Confezionamento delle miscele

Il conglomerato deve essere confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di caratteristiche idonee, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto deve, comunque, garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare le miscele rispondenti a quelle indicate nello studio presentato ai fini dell'accettazione.

Ogni impianto deve assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta e a viscosità uniforme, fino al momento della miscelazione, oltre al perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

### 5 - Preparazione delle superfici di stesa

Prima della realizzazione dello strato di conglomerato bituminoso, è necessario preparare la superficie di stesa, allo scopo di garantire un'adeguata adesione all'interfaccia mediante

<sup>1</sup> Coefficiente di trazione indiretta:  $CTI = \pi/2 DRt/Dc$

Dove

$D$  = dimensione in mm della sezione trasversale del provino

$Dc$  = deformazione a rottura

$Rt$  = resistenza a trazione indiretta.

l'applicazione, con dosaggi opportuni, di emulsioni bituminose aventi le caratteristiche progettuali. A seconda che lo strato di supporto sia in misto granulare oppure in conglomerato bituminoso, la lavorazione corrispondente prenderà il nome, rispettivamente, di *mano di ancoraggio* e *mano d'attacco*.

Per *mano di ancoraggio* si intende un'emulsione bituminosa a rottura lenta e bassa viscosità, applicata sopra uno strato in misto granulare prima della realizzazione di uno strato in conglomerato bituminoso. Scopo di tale lavorazione è quello di riempire i vuoti dello strato non legato, irrigidendone la parte superficiale, fornendo al contempo una migliore adesione per l'ancoraggio del successivo strato in conglomerato bituminoso.

Il materiale da impiegare a tale fine è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica applicata con un dosaggio di bitume residuo pari ad almeno 1 kg/m<sup>2</sup>, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'ancoraggio)**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 55%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	45±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	55±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-6
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	2-6
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	180-200
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	30±5

Per *mano d'attacco* si intende un'emulsione bituminosa a rottura media oppure rapida (in funzione delle condizioni di utilizzo), applicata sopra una superficie di conglomerato bituminoso prima della realizzazione di un nuovo strato, avente lo scopo di evitare possibili scorrimenti relativi, aumentando l'adesione all'interfaccia.

Le caratteristiche e il dosaggio del materiale da impiegare variano a seconda che l'applicazione riguardi la costruzione di una nuova sovrastruttura oppure un intervento di manutenzione.

Nel caso di nuove costruzioni, il materiale da impiegare è rappresentato da un'emulsione bituminosa cationica (al 60% oppure al 65% di legante), dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,30 kg/m<sup>2</sup>, le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

**Tabella - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa (mano d'attacco)**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Cationica 60%	Cationica 65%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva	positiva
Contenuto di acqua [%] peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	40±2	35±2
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	60±2	65±2
Flussante [%]	CNR B.U. n. 100/1984	%	1-4	1-4
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	5-10	15-20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 8	< 8
Residuo bituminoso	-	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	< 100	< 100
Punto di rammollimento	UNI EN 1427, CNR B.U. n. 35/73	°C	> 40	> 40

Qualora il nuovo strato venga realizzato sopra una pavimentazione esistente, deve utilizzarsi un'emulsione bituminosa modificata dosata in modo che il bitume residuo risulti pari a 0,35 kg/m<sup>2</sup>, avente le caratteristiche riportate nella tabella successiva.

Prima della stesa della mano d'attacco, l'impresa dovrà rimuovere tutte le impurità presenti e provvedere alla sigillatura di eventuali zone porose e/o fessurate mediante l'impiego di una malta bituminosa sigillante.

**Tabella - Caratteristiche dell'emulsione bituminosa**

Indicatore di qualità	Normativa	Unità di misura	Modificata 70%
Polarità	CNR B.U. n. 99/1984	-	positiva
Contenuto di acqua % peso	CNR B.U. n. 101/1984	%	30±1
Contenuto di bitume+flussante	CNR B.U. n. 100/1984	%	70±1
Flussante (%)	CNR B.U. n. 100/1984	%	0
Viscosità Engler a 20°C	CNR B.U. n. 102/1984	°E	> 20
Sedimentazione a 5 g	CNR B.U. n. 124/1988	%	< 5
Residuo bituminoso	-	-	-
Penetrazione a 25°C	CNR B.U. n. 24/1971	dmm	50-70
Punto di rammollimento	CNR B.U. n. 35/1973	°C	> 65

Nel caso di stesa di conglomerato bituminoso su pavimentazione precedentemente fresata, è ammesso l'utilizzo di emulsioni bituminose cationiche e modificate maggiormente diluite (fino ad un massimo del 55% di bitume residuo), a condizione che gli indicatori di qualità (valutati sul bitume residuo) e le prestazioni richieste rispettino gli stessi valori riportati nella tabella 95.10.

Ai fini dell'accettazione del legante per mani d'attacco, prima dell'inizio dei lavori, l'impresa è tenuta a predisporre la qualificazione del prodotto tramite certificazione attestante i requisiti indicati, e a produrre copia dello studio prestazionale eseguito con il metodo ASTRA (metodologia riportata in allegato B) rilasciato dal produttore.

## 6 - Posa in opera delle miscele

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici devono comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti e fessurazioni, ed esente da difetti dovuti a segregazione degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si deve porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali, preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata deve essere spalmato con emulsione bituminosa cationica, per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato, si deve procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere devono essere realizzati sempre previo taglio e asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati deve essere programmata e realizzata in maniera che essi risultino sfalsati fra di loro di almeno 20 cm, e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, deve risultare in ogni momento non inferiore a 140°C.

La stesa dei conglomerati deve essere sospesa qualora le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro.

Gli strati eventualmente compromessi devono essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a spese dell'impresa.

La compattazione dei conglomerati deve iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza interruzioni.

L'addensamento deve essere realizzato preferibilmente con rulli gommati.

Per gli strati di base e di binder possono essere utilizzati anche rulli con ruote metalliche vibranti e/o combinati, di peso idoneo e caratteristiche tecnologiche avanzate, in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

La compattazione dovrà avvenire garantendo uniforme addensamento in ogni punto, in modo da evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati deve presentarsi, dopo la compattazione, priva di irregolarità e di ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato, deve aderirvi uniformemente; può essere tollerato uno scostamento massimo di 5 mm.

La miscela bituminosa dello strato di base verrà stesa dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza della fondazione ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

Prima della stesa del conglomerato bituminoso su strati di fondazione in misto cementato deve essere rimossa, per garantirne l'ancoraggio, la sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso. Nel caso di stesa in doppio strato, la sovrapposizione degli strati deve essere realizzata nel più breve tempo possibile. Qualora la seconda stesa non sia realizzata entro le 24 ore successive tra i due strati, deve essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,3 kg/m<sup>2</sup> di bitume residuo.

La miscela bituminosa del binder e del tappeto di usura verrà stesa sul piano finito dello strato sottostante dopo che sia stata accertata dalla direzione dei lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati in progetto.

## 7 - Controlli

Il controllo della qualità dei conglomerati bituminosi e della loro posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti, sulla miscela, sulle carote estratte dalla pavimentazione e con prove *in situ*.

Ogni prelievo deve essere costituito da due campioni, uno dei quali viene utilizzato per i controlli presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. L'altro campione, invece, resta a disposizione per eventuali accertamenti e/o verifiche tecniche successive.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità.

Sulla miscela deve essere determinata la percentuale di bitume, la granulometria degli aggregati e la quantità di attivante d'adesione; devono, inoltre, essere controllate le caratteristiche di idoneità mediante la pressa giratoria.

I provini confezionati mediante la pressa giratoria devono essere sottoposti a prova di rottura diametrale a 25°C (brasiliana).

In mancanza della pressa giratoria, devono essere effettuate prove Marshall:

- peso di volume (DM);
- stabilità e rigidezza (**CNR B.U. n. 40/1973**);
- percentuale dei vuoti residui (**CNR B.U. n. 39/1973**);
- resistenza alla trazione indiretta (prova brasiliana, **CNR B.U. n. 134/1991**).

Dopo la stesa, la direzione dei lavori preleverà alcune carote per il controllo delle caratteristiche del calcestruzzo e la verifica degli spessori.

Sulle carote devono essere determinati il peso di volume, la percentuale dei vuoti residui e lo spessore, facendo la media delle misure (quattro per ogni carota) e scartando i valori con spessore in eccesso di oltre il 5% rispetto a quello di progetto.

Per il tappeto di usura dovrà, inoltre, essere misurata l'aderenza (resistenza di attrito radente) con lo skid tester, secondo la norma **CNR B.U. n. 105/1985**.

## **Art.65 - PAVIMENTAZIONE IN PIETRA ARTIFICIALE E CORDOLATURE**

### **1 – Pavimentazioni in autobloccanti**

I grigliati e i blocchetti autobloccanti in cls dovranno essere ben puliti e lo spessore del fondo dovrà garantire la stabilità della pavimentazione al passaggio veicolare dei mezzi pesanti di servizio, sicurezza e soccorso.

Le caratteristiche costruttive dei diversi tipi di pavimentazione dovranno essere conformi a quanto previsto dai relativi prezzi dell'elenco allegato.

La lavorazione dei grigliati e dei blocchetti occorrenti, dovrà essere eseguita a regola d'arte, secondo le prescrizioni esecutive che saranno stabilite dalla D.L.

La pavimentazione finita dovrà corrispondere alle sagome trasversali ed alle livellette prescritte, con tolleranza massima locale di + 0 - 5 mm, rispetto ad un'asta rettilinea di m 3 appoggiata sulla superficie; eventuali irregolarità o deficienza dovranno essere sollecitamente corrette dall'Impresa mediante la completa rimozione delle parti di pavimentazione che siano risultate difettose e con la ricostruzione delle stesse a regola d'arte.

Blocchetti autobloccanti grigi o colorati dovranno essere conformi alle norme DIN 18501 in particolare per quanto riguarda le resistenze meccaniche e al gelo.

La posa in opera comprende gli oneri per l'interruzione della pavimentazione verso i cordoli, i chiusini, ecc. con il taglio dei blocchetti e la conseguente creazione di sfridi, e per la stesa di uno strato di sabbia granita di spessore 3 cm per la creazione del fondo di posa.

Il lavoro sarà completato con l'intasamento a sabbia dei giunti e da una adeguata compattazione con piastra vibrante.

I masselli impiegati dovranno essere conformi alla norma **UNI EN 1338** "*Masselli di calcestruzzo per pavimentazione - Requisiti e metodi di prova*", che impone l'obbligo di marcatura CE su tutti i masselli in calcestruzzo per pavimentazioni immessi sul mercato dai paesi appartenenti alla Comunità Europea.

### **2 - Cordonature e bordi in cls prefabbricato**

Le cordonature in cemento armato avranno lunghezze non inferiori a m 0,60, con sezione come stabilito in elenco prezzi a spigolo vivo verso l'interno a smusso a quarto di cerchio (raggio circa 1 cm) verso la strada (calcestruzzo a ql. 4 di cemento 425 per mc di impasto).

Il piano superiore presenterà pendenza del 2% verso l'esterno.



I cordoli vanno posati su un letto di malta cementizia e rinfiacati per un'altezza di almeno 5 cm.

La superficie superiore a quella laterale in vista saranno dotate di uno strato di calcestruzzo antiusura per uno spessore di circa 20 mm realizzato con inerti granitici a un differenziato dosaggio di cemento.

I cordoli comprenderanno i fili metallici di armatura, gli incastri maschio-femmina sulle facce a contatto, gli elementi curvi necessari a seguire l'andamento planimetrico del progetto.

Nel caso che siano eseguite cordolature a "raso" queste dovranno essere perfettamente complanari con la pavimentazione in cui vanno inserite.

La posa in opera dovrà essere eseguita nel pieno rispetto all'andamento planoaltimetrico definito dal progetto, gli elementi retti o curvi dovranno essere perfettamente allineati e complanari, sono compresi gli oneri per la perfetta stuccatura e stilatura dei giunti, per la battitura con appositi padelli e per l'esecuzione degli scavi.

Le cordolature dovranno essere conformi alla norma **UNI EN 1340** "*Cordoli di calcestruzzo - Requisiti e metodi di prova*", che impone l'obbligo di marcatura CE.

## **Art.66 - TUBAZIONI DI SCARICO**

### **1 - TUBAZIONI IN GENERE**

Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche di cui all'articolo relativo dell'elenco prezzi e seguire il minimo percorso compatibile con il buon funzionamento di esse dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ad essere collocate in modo a non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza a giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

La Direzione Lavori potrà, a suo giudizio insindacabile, far sospendere la posa qualora il personale incaricato di tale lavoro non dia le necessarie garanzie per la perfetta riuscita del lavoro.

Allorché saranno raggiunte le profondità di scavo, l'Impresa farà porre e quotare, con idonee strumentazioni, dei picchetti a scopo di riferimento e controllo in punti del fondo delle fosse che corrispondono alle verticali dei cambiamenti di pendenza o di direzione nella condotta ed i punti intermedi in modo che la distanza tra picchetto non superi i 15 metri.

Con riferimento a detti picchetti verrà eseguito il letto di posa abbracciante la condotta di spessore minimo di cm 20 per le tubazioni aventi diametro interno maggiore o uguale a 250 mm, e di spessore minimo cm 15 per le tubazioni di diametro inferiore.

Qualora sia ritenuto necessario consolidare il piano di posa in base alla natura dei terreni interessati, l'Impresa è tenuta ad osservare scrupolosamente le disposizioni che all'atto

esecutivo saranno impartite dalla Direzione Lavori. E' assolutamente vietato l'impiego di pezzi di pietra sotto i tubi per stabilire gli allineamenti.

Nelle pareti e sul fondo dei cavi, in corrispondenza dei giunti, verranno scavate apposite incavature o nicchie per l'agevole esecuzione della condotta e per l'ispezione dei giunti in sede di prova in opera.

I tubi verranno calati nella fossa con mezzi adeguati a preservarne l'integrità, verranno disposti nella giusta posizione per l'esecuzione delle giunzioni.

Nella esecuzione delle reti fognarie oggetto del presente appalto si stabiliscono i seguenti principi generali:

- il tempo di sospensione della funzionalità degli scarichi fognari esistenti dovrà essere ridotta al minimo.  
Di regola consisterà nel tempo intercorrente tra la sconnessione della vecchia rete e la riconnessione alla nuova, da eseguire in continuità.
- L'Appaltatore si assumerà ogni onere per mantenere in condizioni di piena funzionalità, anche durante l'esecuzione dei lavori, il sistema fognario generale compreso nella zona di intervento.
- Le condotte saranno realizzate a regola d'arte, impiegando materiali e sistemi di posa rispondenti alle norme di unificazione.  
Saranno impiegati tutti i pezzi speciali occorrenti facendo espresso divieto di effettuare adattamenti in sito quale piegature ed innesti a calore, ecc.
- E' onere dell'appaltatore eseguire la posa di qualsiasi tubazione secondo le quote e le pendenze definite dal progetto o stabilite dal direttore dei lavori.  
A tale scopo l'appaltatore dovrà munirsi dei migliori e più moderni strumenti di misurazione.

## **2 - TUBI, RACCORDI ED APPARECCHI**

I tubi, i raccordi e gli apparecchi da impiegare, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno avere le caratteristiche indicate nel presente Capitolato o quelle più particolari o diverse eventualmente specificate nelle descrizioni di elenco prezzi unitari.

La posizione esatta in cui dovranno essere posti i raccordi o gli apparecchi dovrà essere riconosciuta od approvata dalla Direzione; di conseguenza resterà determinata la lunghezza dei diversi tratti di tubazione continua. Questa dovrà essere formata con il massimo numero possibile di tubi interi, così da ridurre al minimo il numero delle giunture; resterà quindi vietato l'impiego di spezzoni, ove non riconosciuto strettamente necessario per le esigenze d'impianto. In difetto l'Appaltatore dovrà, a tutte sue spese, procedere al corretto rifacimento della tubazione rimanendo peraltro responsabile degli eventuali danni nonché delle maggiori spese per tale fatto sostenute dall'Amministrazione.

## **3 - TUBAZIONI DI CEMENTO (VIBRATI E CENTRIFUGATI)**

Saranno realizzate con tubazioni di lunghezza non inferiore a m 2,00 prefabbricate in calcestruzzo a sezione circolare con eventuale armata longitudinalmente e

trasversalmente, con base piana d'appoggio e bicchiere esterno, con incastro a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma sintetica con profilo a cuspidato, posizionata sul giunto maschio, conforme alle norme UNI EN 1916 06/2004, atte a garantire la tenuta idraulica perfetta ed una pressione interna di esercizio pari a 0,5 atmosfere. La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina del tubo di apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa. Le tubazioni avranno sezione interna circolare e dovranno rispondere alle prescrizioni previste dalla normativa contenuta nel Progetto di Norma UNI U73.04.096.0, UNI E07.04.088.0, UNI E07.04.064.0, UNI 9534, UNI 8520/2, UNI 8981, D.M. 12-12-1985 e circolare Ministero LL.PP. n. 27291 del 02-03-1986 e D.M. 14-02-1992 (e successive modifiche e aggiornamenti), esenti da fori passanti.

Le condotte saranno poste in opera su base d'appoggio continua in cls magro o di classe 250 con rete elettrosaldata, delle dimensioni come da disegno compreso l'onere del controllo della livelletta con l'ausilio di idonee apparecchiature laser. Quando le tubazioni si troveranno al di sotto delle pavimentazioni stradali saranno eventualmente rinfiancate con cls del tipo sopra definito, secondo quanto indicato nelle tavole di progetto. Le tubazioni quando richiesto saranno rivestite interamente con resina epossidica o poliuretana di spessore pari a 6 micron. La giunzione fra le tubazioni dovrà essere realizzata esclusivamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIR-FOR), e le guarnizioni in gomma dovranno avere compressione ottimale individuata tra il 28 ed il 42% per assicurarne la perfetta tenuta idraulica.

**Saranno impiegate tubazioni con carico minimo di rottura e fessurazione comprovate da apposita dichiarazione di conformità del produttore.**

Le tubazioni sono calcolate e prodotte in modo che correttamente poste in opera siano in grado di sopportare il riempimento di prima fase ed i carichi per ponti e strade di **1' o 2' Categoria**, nel rispetto delle condizioni specificate nella presente capitolato, nelle tavole di progetto o in altri elaborati contrattuali; le norme di riferimento saranno le UNI 7517, le DIN 4033 e le ATV A127. Le tubazioni dovranno essere prodotte e controllate, nelle varie fasi della produzione, da aziende in possesso di certificazione di Sistema Qualità Aziendale UNI EN ISO 9001 certificato ICMQ e certificazione di prodotto secondo le norme UNI EN ISO 9000, le quali dovranno allegare, durante tutto il corso della fornitura, la documentazione di fabbrica inerente i controlli dimensionali, le prove distruttive e le prove di tenuta idraulica eseguite sulla fornitura stessa. Le tubazioni dovranno essere tali da garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie e norme tecniche generali" di cui all'art. 2, lettere B), D), E), della legge 10-05-1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dell'inquinamento compreso ogni altro onere per dare la lavorazione finita a regola d'arte

#### **4 - TUBAZIONI DI CLORURO DI POLIVINILE (PVC)**

Le tubazioni di cloruro di polivinile dovranno essere realizzate, in quanto ai materiali, con tubi di PVC non plastificato rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato (per condotte fognarie tipo SN2 - SN4 - SN8 – UNI EN 1401). La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto, con tutte le attenzioni che l'uso di detto materiale comporta.

Ogni operazione (trasporto, carico, e scarico, accatastamento, ecc.) dovrà essere effettuata in modo da non provocare deterioramento o deformazione nei tubi, particolarmente per urti, eccessive inflessioni, ecc. e ciò specialmente alle basse

temperature. L'accatastamento dovrà essere effettuato in luogo riparato dai raggi solari e per altezze non superiori a 1,50 m.

Nel caso di tubazioni interrato, la posa e la prima parte del rinterro dovranno eseguirsi con l'impiego di materiale arido e granulometria minutissima (sabbia, per uno spessore di copertura non inferiore a 20 cm) o mediante la formazione di un bauletto di cls. di spessore attorno alla condotta mai inferiore a 10 cm, curando opportunamente la protezione nei riguardi dei carichi di superficie o di eventuali danneggiamenti accidentali. Nel caso di tubazioni esterne la posa avverrà a mezzo di opportuni ancoraggi e/o sostegni

Nella posa in opera, dovrà evitarsi che le tubazioni fossero sistemate in prossimità di sorgenti di calore. Saranno inoltre vietate la formazione in cantiere dei bicchieri di innesto (dovendosi nel caso approvvigionare tubi performati in stabilimento), la curvatura a caldo (dovendosi nel caso impiegare i relativi pezzi speciali) e la cartellatura.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle prescrizioni, sia di tipo rigido, effettuate a mezzo di incollaggi e/o saldature, sia di tipo elastico, effettuate a mezzo di idonei anelli elastomerici di tenuta. Nelle giunzioni esterne del primo tipo dovrà essere tenuto conto dell'elevato coefficiente di dilatazione termica lineare del PVC (pari a circa 0,08 mm/m°C) inserendo, a monte dei punti fissi (nodi), appositi giunti di dilatazione, ciò in particolare nel caso di tratti di una certa lunghezza e di andamento rettilineo.

Per le condotte formate con tubi del tipo SN2 e SN4 (EN 1401) il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. Oltre tali condizioni potranno essere impiegati i tubi della UNI 7611 dopo un calcolo di verifica in cui si assumerà il carico di sicurezza a trazione di 50/kgf/cm<sup>2</sup> (5 Mpa) alla temperatura di 20°C per le sollecitazioni nel tubo ed un valore massimo della deformazione del diametro esterno (ovalizzazione) del 5%.

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente ed in particolare:

- curve a 15°-30°-45°
- braghe semplici a 45° e 90°, braghe doppie a 45° e 90°
- braghe ridotte a 45° e 90°, braghe doppie ridotte a 45° e 90°
- tappo di chiusura
- bigiunto
- aumento (o riduzione)
- ispezione lineare con tappo
- raccordo al pozzetto
- innesto a sella
- valvole di non ritorno e anelli di gomma
- sifone, sifone Firenze con ispezione
- ogni altro pezzo speciale occorrente.

In particolare si prescrive che le condotte per fognature di acque nere siano realizzate mantenendo sempre la continuità delle tubazioni all'interno dei pozzetti.

Nei pozzetti di ispezione saranno impiegate ispezioni lineari con tappo, all'interno dei pozzetti di raccordo saranno impiegati braghe e curve di vario tipo.

Si raccomanda inoltre di evitare, per quanto possibile, la realizzazione di curve, braghe, innesti a 90°.

## 5 - TUBAZIONI DI POLIETILENE AD ALTA DENSITA'

Le tubazioni in argomento saranno realizzate, salvo diversa prescrizione, con tubi di polietilene ad alta densità (PE a.d. o PEAD) rispondenti ai requisiti di accettazione del presente Capitolato.

La posa in opera avverrà nel rispetto delle prescrizioni di progetto e le seguenti raccomandazioni dell'Istituto Italiano dei Plastici:

**I.I.P.** - Raccomandazioni sulla installazione delle tubazioni di polietilene alta densità nella costruzione di acquedotti (Pubblicazione n. 10)

**I.I.P.** - Idem nella costruzione di fognature interrate e subacquee e di scarichi industriali (Pubblicazione n. 11).

Nelle tubazioni interrate, la minima profondità di posa rispetto alla generatrice superiore dei tubi dovrà essere di 0.80 m salvo specifiche tecniche diverse descritte nel progetto o indicate dalla D.L. (1,00 m per tubi di scarico con DN maggiore di 600 m e, per tutti i diametri, sotto superficie di traffico oltre 12 tonnellate), ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi, del pericolo di gelo e del diametro.

Ove pertanto durante i lavori si verificassero condizioni più gravose di quelle previste di norma in progetto (per tronchi di limitata lunghezza), si dovrà procedere ad opere di protezione tali da ridurre le sollecitazioni sulle pareti dei tubi ai valori stabiliti per la classe di spessori prescelta.

Per le condotte in oggetto il massimo ricoprimento ammesso sarà di 6,00 m nel caso di posa in trincea stretta e di 4,00 m nel caso di trincea larga e sotto terrapieno. In tutti i casi il riempimento che avvolgerà la tubazione fino ad un'altezza non inferiore a 15 cm oltre la generatrice superiore dovrà essere uniformemente e perfettamente costipato, fino a raggiungere il 90% del valore ottimale con la prova di penetrazione Proctor modificata.

Il riempimento, almeno per i primi 50 cm, dovrà essere eseguito sopra la condotta nelle medesime condizioni di temperatura esterna (comunque non elevata). Si procederà sempre a zone di 20 ÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente in salita; si lavorerà su tre tratte consecutive a diversi e successivi gradi di riempimento e ricoprimento. Una delle estremità della tratta sarà sempre mantenuta libera di muoversi e l'attacco dei pezzi speciali dovrà essere eseguito dopo che il ricoprimento sarà portato a 5,00 m dai pezzi stessi.

Le giunzioni potranno essere, in rapporto alle previsioni, del tipo per saldatura, per serraggio meccanico e per flangiatura come di seguito specificato.

Le tubazioni saranno fornite complete di ogni pezzo speciale occorrente.

## 6 - POSA DELLE TUBAZIONI

L'Appaltatore dovrà posare le tubazioni seguendo i procedimenti più avanti descritti, per quanto non in contrasto con le indicazioni fornite all'Appaltatore dalla Ditta produttrice dei tubi medesimi.

Non ottemperando alle sopracitate prescrizioni e verificandosi, con l'uso, deterioramenti, lacerazioni, rotture, perdite, ecc. alle tubazioni, l'Appaltatore sarà tenuto a ricercare le cause ed a riparare e sostituire rapidamente le parti difettose a sue cura e spese; saranno inoltre a suo carico gli oneri e le spese per il risarcimento degli eventuali danni.

Nel caso il progetto preveda la verifica statica delle tubazioni rigide (CLS), da eseguire con riferimento alla UNI 7517, la messa in opera dovrà essere eseguita con metodi che soddisfino il "coefficiente di posa K" in modo da garantire la resistenza allo stato limite ultimo della tubazione, in funzione dei carichi agenti.

Nel caso il progetto preveda la verifica statica delle tubazioni flessibili (PVC) con il sistema della inflessione diametrale, occorrerà adottare metodologie di posa e scelta dei materiali di riempimento che producessero un'inflessione diametrale a lungo termine, calcolata secondo i criteri della norma AWWA (American Water Works Association) C950/88, non superiore al 5% del diametro iniziale della condotta, il relazione ai carichi agenti.

## 7 - TUBAZIONI INTERRATE

Le tubazioni interrate dovranno essere posate rispettando le quote di profondità fissate nel progetto.

Per facilitare la posa dei tubi, l'Appaltatore dovrà predisporre i fondi degli scavi sufficientemente larghi e comunque di misura non inferiore al diametro dei tubi stessi aumentato di cm 20 per lato.

Il massetto di calcestruzzo, per il sottofondo delle tubazioni interrate, ove previsto, dovrà essere dosato a q 1,5 di cemento R 325 per ogni metro cubo di impasto; la larghezza della sua base non potrà essere inferiore a due volte il diametro esterno dei tubi e lo spessore mai minore a cm 10. Le tubazioni dovranno inoltre essere rinfiancate ed anche protette, se previsto con calcestruzzo della stessa qualità usata per il sottofondo.

Le tubazioni interrate che dovessero poggiare su sostegni isolati dovranno essere posate in modo da garantire la loro perfetta stabilità.

Le curve sui vertici delle tubazioni interrate, se occorresse, dovranno essere fissate con blocchi in muratura od in conglomerato cementizio per contrastare le spinte idrostatiche che potessero verificarsi in quei punti.

Il reinterro degli scavi dovrà essere realizzato avendo cura di non provocare movimenti, benchè minimi, delle tubazioni durante il loro ricoprimento.

Le superfici interessate dai reinterri dovranno essere convenientemente costipate mediante l'uso di adeguati mezzi meccanici e con la frequenza ed in maniera tale da garantire una definitiva e stabile compattazione, atta a sopportare le successive pavimentazioni di marciapiedi, di strade o di cortili, senza che si abbiano a verificare ulteriori assestamenti.



La copertura dei tubi ed il reinterro dovranno essere comunque eseguito con le materie ed i materiali prescritti per le corrispondenti categorie di lavoro.

Alla posa dei tubi dovrà poi fare seguito il rinfianco per tutta la larghezza dello scavo ed il successivo riempimento con sabbia, fino ad ottenere uno spessore non inferiore a cm 20, misurato dalla quota superiore di estradosso dei tubi stessi.

Sulla superficie di sabbia, così ottenuta, dovrà essere eseguito il reinterro finale costituito da strati successivi e sovrapposti di materiale di scavo o proveniente da cave di prestito, dello spessore non inferiore a cm 30 per ogni strato, bagnati e costipati ove necessario.

Qualora le tubazioni in PVC da interrare, interessassero zone sottoposte a traffico libero di automezzi in genere, i loro sottofondi, rinfianchi e ricoprimenti dovranno essere eseguiti con calcestruzzo e con sabbia, così come espressamente consigliato dalla Ditta produttrice dei tubi stessi o prescritto dal Direttore dei Lavori.

Se gli spessori di reinterro risultassero inadeguati ai carichi del traffico libero stradale, l'Appaltatore dovrà interporre fra i tubi ed il reinterro stesso un idoneo diaframma rigido di protezione da appoggiare sullo strato superiore di sabbia o di materiale incoerente.

Le tubazioni dovranno avere pendenza come da progetto.

## **Art.67 - MANUFATTI PER FOGNATURE**

### **A) Manufatti da gettare o costruire in opera**

Camerette e manufatti in calcestruzzo: le camerette di ispezione, di immissione o i manufatti speciali in genere dovranno essere gettate in opera con calcestruzzo, che dovrà essere dosato diversamente a seconda che sia destinato per la soletta di fondazione, i muri perimetrali o le solette di copertura.

L'armatura sarà singolarmente calcolata in base alle specifiche sollecitazioni.

Il fondo delle camerette in genere dovrà essere realizzato contemporaneamente alla posa dei condotti, allargando e modificando, secondo i tipi di progetto, l'eventuale rinfianco delle tubazioni.

Nei manufatti che prevedono immissioni con scivoli di raccordo, questi dovranno essere realizzati in conglomerato cementizio dosato in modo da risultare particolarmente resistente alla corrosione.

### **B) Manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.)**

I manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato dovranno essere realizzati con impasto di cemento R 425 dosato al almeno q.li 4.00 per metro cubo di inerti di idonea granulometria.

La resistenza a compressione del conglomerato cementizio non potrà essere inferiore a kg/mq 300.

Le pareti dei manufatti dovranno avere spessore costante e le superfici dovranno essere lisce ed esenti da difetti.

Le armature metalliche dovranno essere formate da tondi di acciaio di diametro adeguato al tipo di manufatto ed al carico a cui il manufatto sarà assoggettato dopo la sua posa in opera.

## 1. POZZETTI DI ISPEZIONE PER FOGNATURE

Saranno di norma realizzati con elementi in PEAD o PRFV parzialmente o totalmente prefabbricati (rivestiti o meno con conglomerato secondo gli spessori e le condizioni di posa) o con elementi modulari prefabbricati in calcestruzzo di cemento vibrocompresso a parziale o totale impiego.

Per una più dettagliata descrizione delle opere da eseguire si rimanda ai particolari di progetto e alle descrizioni riportate nell'elenco prezzi unitari.  
E' prevista la seguente tipologia di pozzetti di ispezione:

- a) Pozzetti prefabbricati modulari e autoportanti in c.a., da innestare sui canali fognari in cls centrifugato di grosso diametro, costituiti da elemento di fondo, prolunghe, soletta superiore, torrino con chiusino, pareti di spessore 15-20 cm.  
In particolare, per questo tipo di pozzetti, si prescrive che il fondo debba essere opportunamente sagomato e che gli innesti delle condotte siano eseguiti assicurando la massima continuità idraulica.
- b) Pozzetti prefabbricati in c.a. vibrato ad elementi sovrapposti con pareti dello spessore di 10 cm, innestati sulle condotte fognarie in p.v.c.  
Nell'attraversamento di detti pozzetti la condotta per acque nere conserverà una completa continuità idraulica. Nel caso che il pozzetto sia innestato su condotte per acque bianche, queste manterranno la completa continuità idraulica o in alternativa si procederà alla sagomatura idraulica del fondo del pozzetto, a discrezione del Direttore dei Lavori. L'ispezione delle condotte a continuità idraulica sarà consentita impiegando lo specifico pezzo speciale dotato di tappo.  
Detti pozzetti avranno sulle pareti laterali le predisposizioni per l'innesto delle tubazioni, costituite da zone circolari con spessore ridotto.  
I fori praticati per innestare le tubazioni saranno perfettamente stuccati e sigillati con malta cementizia.

## 2. CADITOIE STRADALI

Potranno essere, in rapporto alla installazione prescritta, sia a caduta verticale che a bocca di lupo; entrambi nel tipo prefabbricato o realizzato in opera, con o senza sifone e con eventuale raccolta dei fanghi attuata a mezzo di appositi cestelli in lamiera di acciaio zincata e tramoggia di convogliamento.

I pozzetti realizzati in opera saranno di norma costruiti in conglomerato cementizio dosato a 300 kg/m<sup>3</sup>, idoneamente armato, ed avranno spessore delle pareti non inferiore ad 8 cm. I pozzetti a caduta verticale avranno dimensioni interne non inferiori a 30x60x70 cm se sifonati. Questi ultimi dovranno essere completi di setto di divisione (di spessore non inferiore a 3 cm) o di altro tipo idoneo di intercettore (preferibilmente in ghisa ed ispezionabile), di elemento in conglomerato cementizio armato per la copertura della camera sifonata e di griglia con telaio.

I pozzetti a bocca di lupo avranno dimensioni minime trasversali uguali a quelle precedentemente riportate, altezza non inferiore a 90 cm, e dovranno essere completi degli elementi di cui in precedenza, dove però la griglia sarà sostituita da idoneo chiusino.

Tutti i pozzetti dovranno comunque poggiare sopra un massetto di conglomerato cementizio di spessore non inferiore a 10 cm.

### **3. POZZETTO PREFABBRICATO DI RACCORDO PER FOGNATURE**

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti elementi dalle dimensioni indicate negli elaborati progettuali ad anelli superiori, simili a quanto descritto al punto 1.A e 1.B del presente articolo.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica o in CLS.

Nell'attraversamento dei pozzetti in oggetto, le condotte fognarie per acque nere, conserveranno una completa continuità idraulica.

Gli innesti e gli allacciamenti di condotte secondarie saranno sempre realizzate impiegando gli idonei pezzi speciali, curve, braghe, ecc.

### **4. CHIUSINI (GRIGLIE E CADITOIE) PER POZZETTI DI OGNI TIPO**

Saranno generalmente costituiti in ghisa sferoidale e dotati di controtelaio.

Le caratteristiche (e la posa) di ogni tipo di chiusino (griglia e caditoia) dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 124.

In particolare si prescrive che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzato sulla carreggiata stradale debba essere conforme alla classe D400 (resistenza > 40.000 da N) e che ogni chiusino (griglia o caditoia) localizzata sui marciapiedi o sulla piazza debba essere conforme alla classe C250 (resistenza > 25.000 da N).

Qualora, a insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori, fosse sconveniente l'utilizzo di tali manufatti, si impiegheranno vaschette in acciaio zincato dotte di nervature di rinforzo e di controtelaio da fissare al pozzetto, idonei al contenimento delle pavimentazioni previste.

## **Art.68 - SISTEMAZIONE DEL TERRENO DI COLTIVO E DELLE AIUOLE**

Le aiuole, sia costituenti lo spartitraffico, che le aiuole in genere che le aree verdi, verranno sistemate con una coltre vegetale, fino alla profondità prescritta e previa completa ripulitura da tutto il materiale non idoneo. Il terreno vegetale di riempimento dovrà avere caratteristiche fisiche e chimiche tali da garantire un sicuro attecchimento e sviluppo di colture erbacee od arbustive permanenti, come pure lo sviluppo di piante a portamento arboreo a funzione estetica.

In particolare il terreno dovrà risultare di reazione neutra, sufficientemente dotato di sostanza organica e di elementi nutritivi, di medio impasto, privo di ciottoli, detriti, radici, erbe infestanti, ecc.

Il terreno sarà sagomato secondo i disegni e dovrà essere mantenuto sgombero dalla vegetazione spontanea infestante, come pure non dovrà venire seminato con miscugli di erbe da prato.

## **Art.69 - CAVIDOTTI PER LINEE ELETTRICHE ED OPERE MURARIE PER RETI E ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **1 - Cavidotti**

Saranno poste in opera, previa regolarizzazione del piano di scavo, su letto di sabbia o calcestruzzo di spessore minimo cm. 10. Nella posa di tubazioni rigide si dovrà dare alla tubazione una pendenza da pozzetto a pozzetto in modo da scaricare in questi le eventuali infiltrazioni d'acqua. Le giunzioni fra i tubi e il collegamento dei tubi con i pozzetti saranno eseguite mediante adatte sigillature.

(In materia si fa richiamo al D.M. 12.12.1985 in G.U. n. 61 del 14.3.86 riguardante "Norme tecniche relative alle tubazioni").

I cavidotti saranno protetti con bauletti realizzati in conglomerato cementizio con spessore di ricoprimento non inferiore a 10 cm o in alternativa con bauletto di sabbia granita con spessore minimo di ricoprimento pari a 10 cm.

Le singole condotte del cavidotto, costituite da tubi in P.V.C. o in POLIETILENE CORRUGATO PESANTE con le caratteristiche descritte nelle norme di accettazione del presente capitolato ed in elenco prezzi, saranno dotate di filo zincato flessibile che consenta la successiva infilatura dei cavi.

### **2 - Pozzetti**

#### *Generalità*

I pozzetti dovranno essere collocati in corrispondenza delle derivazioni, dei punti luminosi e dei cambi di direzione.

I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile quando sono realizzati lungo strade o passi carrai.

#### *Raggi di curvatura*

Il raggio minimo di curvatura dei cavi privi di rivestimento metallico dovrà essere non inferiore a dodici volte il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il raggio dovrà essere almeno quattordici volte il diametro.

#### *Pozzetti con chiusino in ghisa*

Nell'esecuzione dei pozzetti dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni, se non diversamente indicato in progetto:

- formazione di platea in calcestruzzo dosata a 200 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;

- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno dei pozzetti, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, completo di telaio, per traffico incontrollato, luce netta prevista dal progetto, di classe minima B125 se posato sul marciapiede o C250/D400 se posato in carreggiata, completo di scritta indicatrice del servizio o della rete;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati.

#### *Pozzetto prefabbricato interrato*

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati e interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile.

Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto. Per il chiusino si rimanda a quanto indicato al paragrafo precedente.

## **Art.70 - INTERFERENZE**

Restano a totale carico dell'Appaltatore gli oneri per risolvere le interferenze e conflitti che eventualmente si possano verificare tra ogni tipo di condotta prevista (condotte fognarie, del gas, dell'acqua, condotte per linee elettriche, per linee di illuminazione pubblica, condotte per gas medicali ecc.) o rispetto qualsiasi opera prevista o esistente nel sottosuolo dell'area di intervento.

L'Appaltatore concorderà con il Direttore dei Lavori, con i tecnici delle aziende erogatrici, l'eventuale deviazione di condotte, i sovrappassi, i sottopassi, qualsiasi variazione di tracciato in orizzontale o verticale che si dovesse rendere necessaria per una accurata, organica, funzionale realizzazione di ogni opera prevista.

## **Art.71 - ASSISTENZE MURARIE PER LA POSA DELLE RETI TECNOLOGICHE E DEGLI IMPIANTI**

L'Appaltatore fornirà tutte indistintamente le opere di assistenza muraria necessarie per dare gli impianti assunti in condizioni di perfetto funzionamento e ciò qualunque possa essere lo stato di avanzamento di costruzione e grado di finitura dell'edificio all'atto dell'installazione dei vari impianti o delle singole parti di essi.

Per opere di assistenza muraria devono intendersi:

- L'esecuzione di tracce di qualsiasi spessore e tipo sulle partizioni interne verticali ed orizzontali e sui tamponamenti esterni in laterizio (strutture o elementi esterni prefabbricati in c.a. esclusi) e successivo ripristino dell'elemento edile alle proprie condizioni originarie;
- Tutte le predisposizioni in corso d'opera;

- L'esecuzione di tutte le forometrie necessarie al passaggio di reti impiantistiche di qualsiasi tipo, forma e dimensione da eseguirsi sulle partizioni interne verticali o orizzontali e sui tamponamenti esterni in laterizio, strutture o elementi esterni prefabbricati in c.a., e successivi ripristini e riprese;
- L'esecuzione di pozzetti, nicchie, etc., per ispezioni, apparecchi di controllo e misura, etc.;
- L'esecuzione di basamenti delle varie apparecchiature;
- Le prestazioni di ponti e di sostegni di servizio occorrenti per l'esecuzione degli impianti;
- La realizzazione di nicchie o cavedi per il posizionamento di apparecchi, dorsali o colonne montanti;
- La fornitura e posa di tutti i materiali e gli accessori necessari per la salvaguardia delle compartimentazioni tagliafuoco nei punti di attraversamento delle condotte impiantistiche di qualsiasi genere, in corrispondenza di condotte di aerazione, griglie e cavedi impiantistici. Risulta quindi compresa nell'appalto la fornitura e posa di appositi nastri, collanti, sachetti, malte, guarnizioni, cordoni, pannelli, stucchi, mastici ecc. resistenti al fuoco ed accompagnati da apposita certificazione;
- Ogni altra e qualsiasi opera di assistenza muraria comunque necessaria alla corretta installazione degli impianti oggetto di appalto, compresa la predisposizione sempre a carico dell'Appaltatore di schizzi e disegni costruttivi da sottoporre alla Direzione Lavori per le dovute accettazioni.

## **Art.72 – OPERE IMPIANTISTICHE**

Per le modifiche e gli spostamenti delle reti tecnologiche ed impiantistiche, dovuti alla realizzazione dei lavori strutturali si rimanda agli specifici elaborati tecnico descrittivi.

## **Art.73 - COLLOCAMENTO IN OPERA**

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

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla direzione lavori, anche se forniti da altre ditte

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e



dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

## INDICE

Art.1	- OGGETTO DELL'APPALTO .....	2
Art.2	- DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	2
Art.3	- STANDARD DI QUALITA' DEI MATERIALI .....	3
Art.4	- IMPIEGO DI MATERIALI CON CARATTERISTICHE SUPERIORI A QUELLE CONTRATTUALI	4
Art.5	- IMPIEGO DI MATERIALI O COMPONENTI DI MINOR PREGIO .....	4
Art.6	- NORME DI RIFERIMENTO E MARCATURA CE .....	4
Art.7	- PRESCRIZIONI CRITERI AMBIENTALI MINIMI - CAM.....	10
Art.8	- DISPOSIZIONI GENERALI RELATIVE AI PREZZI E CRITERI DI MISURAZIONE.....	18
Art.9	- DEFINIZIONI GENERALI.....	24
Art.10	- CONTROLLI IMMEDIATI DI CANTIERE .....	25
Art.11	- PROVE E VERIFICHE PRELIMINARI.....	26
Art.12	- ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI E GESSO.....	27
Art.13	- INERTI.....	28
Art.14	- BITUMI, EMULSIONI E BITUMINOSE ASFALTI .....	30
Art.15	- MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE .....	33
Art.16	- COMPONENTI DEL CALCESTRUZZO .....	35
Art.17	- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO .....	47
Art.18	- ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE .....	59
Art.19	- MURATURA PORTANTE.....	70
Art.20	- ELEMENTI STRUTTURALI COMPOSTI DI ACCIAIO E CALCESTRUZZO .....	79
Art.21	- APPOGGI STRUTTURALI .....	80
Art.22	- DISPOSITIVI ANTISISMICI .....	81
Art.23	- GESSO ED ELEMENTI IN GESSO.....	84
Art.24	- CALCI IDRAULICHE DA COSTRUZIONI.....	85
Art.25	- LATERIZI.....	86
Art.26	- PRODOTTI PER PAVIMENTAZIONE E CONTROSOFFITTI.....	86
Art.27	- PRODOTTI PER RIVESTIMENTI INTERNI ED ESTERNI .....	96
Art.28	- VERNICI, SMALTI, PITTURE, ECC.....	101

<b>Art.29</b>	<b>- SIGILLANTI, ADESIVI E GEOTESSILI .....</b>	<b>103</b>
<b>Art.30</b>	<b>- PRODOTTI E MATERIALI PER PARTIZIONI INTERNE E PARETI ESTERNE .....</b>	<b>107</b>
<b>Art.31</b>	<b>- PRODOTTI PER COPERTURE DISCONTINUE (A FALDA) .....</b>	<b>110</b>
<b>Art.32</b>	<b>- INFISSI IN METALLO.....</b>	<b>111</b>
<b>Art.33</b>	<b>- CONDOTTE IN MATERIALE PLASTICO .....</b>	<b>123</b>
<b>Art.34</b>	<b>- NORME PRELIMINARI PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI.....</b>	<b>126</b>
<b>Art.35</b>	<b>- ARMATURE E SBADACCHIATURE PER GLI SCAVI.....</b>	<b>128</b>
<b>Art.36</b>	<b>- SCAVI IN GENERE.....</b>	<b>128</b>
<b>Art.37</b>	<b>- SCAVI DI FONDAZIONE (A SEZIONE OBBLIGATA) .....</b>	<b>130</b>
<b>Art.38</b>	<b>- SCAVI PER SOTTOMURAZIONI E SOTTOFONDAZIONI.....</b>	<b>131</b>
<b>Art.39</b>	<b>- DEMOLIZIONI E RIMOZIONI.....</b>	<b>131</b>
<b>Art.40</b>	<b>- FONDAZIONI SPECIALI.....</b>	<b>134</b>
<b>Art.41</b>	<b>- FONDAZIONI.....</b>	<b>140</b>
<b>Art.42</b>	<b>- RILEVATI E RINTERRI.....</b>	<b>140</b>
<b>Art.43</b>	<b>- MALTE E CONGLOMERATI.....</b>	<b>141</b>
<b>Art.44</b>	<b>- CALCESTRUZZI NORMALI ED ARMATI.....</b>	<b>142</b>
<b>Art.45</b>	<b>- MANUFATTI STRUTTURALI IN ACCIAIO.....</b>	<b>168</b>
<b>Art.46</b>	<b>- OPERE E STRUTTURE DI MURATURE .....</b>	<b>175</b>
<b>Art.47</b>	<b>- COPRIGIUNTI.....</b>	<b>177</b>
<b>Art.48</b>	<b>- INTONACI.....</b>	<b>178</b>
<b>Art.49</b>	<b>- PAVIMENTAZIONI INTERNE .....</b>	<b>183</b>
<b>Art.50</b>	<b>- ZOCCOLATURE .....</b>	<b>188</b>
<b>Art.51</b>	<b>- IMPERMEABILIZZAZIONI.....</b>	<b>189</b>
<b>Art.52</b>	<b>- ISOLANTI TERMICI ED ACUSTICI .....</b>	<b>192</b>
<b>Art.53</b>	<b>- RIVESTIMENTI DI PARETI E TAPPEZZERIE .....</b>	<b>194</b>
<b>Art.54</b>	<b>- OPERE IN CEMENTO DECORATIVO .....</b>	<b>195</b>
<b>Art.55</b>	<b>- OPERE IN CARTONGESSO E CALCIOSILICATO .....</b>	<b>195</b>
<b>Art.56</b>	<b>- CONTROSOFFITTATURE .....</b>	<b>199</b>
<b>Art.57</b>	<b>- OPERE DA FABBRO .....</b>	<b>200</b>
<b>Art.58</b>	<b>- OPERE DA LATTONIERE.....</b>	<b>201</b>

---

<b>Art.59 - SERRAMENTI METALLICI .....</b>	<b>202</b>
<b>Art.60 - SERRAMENTI E CHIUSURE TAGLIAFUOCO.....</b>	<b>204</b>
<b>Art.61 - SERRAMENTI IN LEGNO .....</b>	<b>207</b>
<b>Art.62 - OPERE DA PITTORE – VERNICIATORE .....</b>	<b>211</b>
<b>Art.63 - MISTI GRANULARI PER STRATI DI FONDAZIONE .....</b>	<b>219</b>
<b>Art.64 - CONGLOMERATI BITUMINOSI A CALDO TRADIZIONALI CON E SENZA RICICLATO PER STRATO DI BASE.....</b>	<b>223</b>
<b>Art.65 - PAVIMENTAZIONE IN PIETRA ARTIFICIALE E CORDOLATURE .....</b>	<b>231</b>
<b>Art.66 - TUBAZIONI DI SCARICO.....</b>	<b>232</b>
<b>Art.67 - MANUFATTI PER FOGNATURE .....</b>	<b>238</b>
<b>Art.68 - SISTEMAZIONE DEL TERRENO DI COLTIVO E DELLE AIUOLE.....</b>	<b>240</b>
<b>Art.69 - CAVIDOTTI PER LINEE ELETTRICHE ED OPERE MURARIE PER RETI E ILLUMINAZIONE PUBBLICA.....</b>	<b>241</b>
<b>Art.70 - INTERFERENZE .....</b>	<b>242</b>
<b>Art.71 - ASSISTENZE MURARIE PER LA POSA DELLE RETI TECNOLOGICHE E DEGLI IMPIANTI</b>	<b>242</b>
<b>Art.72 – OPERE IMPIANTISTICHE.....</b>	<b>243</b>
<b>Art.73 - COLLOCAMENTO IN OPERA.....</b>	<b>243</b>