

# PROGETTO

**EDIFICIO AD USO REFETTORIO - SALA POLIFUNZIONALE**

**PRESSO IL COMPLESSO SCOLASTICO COMUNALE**

## PROGETTO ESECUTIVO

---

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

---

Cremona, Aprile 2023  
Aggiornamento, Maggio 2023

Il tecnico



# INDICE GENERALE

## del Capitolato Speciale d'Appalto

### Abbreviazioni

Codice	Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 e successive modificazioni ed integrazioni (Codice dei contratti pubblici)
Reg.	Decreto del Presidente della Repubblica 05 ottobre 2010 n° 207 e successive modificazioni ed integrazioni (Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.lgs 12/04/2006 n° 163).  Limitatamente alle parti indicate nell'art. 216 del D.lgs. 50/2016 (disposizioni transitorie e di coordinamento)
C.G.	Decreto del Ministero dei LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145 (Capitolato Generale d'Appalto)

### TITOLO I – DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OPERA..... pag. 1

#### CAPO I – DESCRIZIONE DEI LAVORI ..... pag. 1

Art. 1 – Oggetto dell'appalto.....	pag. 1
Art. 2 – Ammontare dell'appalto – categorie lavorazioni.....	pag. 2
Art. 3 – Designazione delle opere .....	pag. 2
Art. 4.1 – Modalità di valutazione dei lavori.....	pag. 3
Art. 4.2 – Revisione dei prezzi ed adeguamento del corrispettivo .....	pag. 3
Art. 5 – Discordanze tra elaborati.....	pag. 3

#### CAPO II – ONERI E OBBLIGHI..... pag. 4

Art. 6 – Obblighi generali.....	pag. 4
Art. 7.1 – Subappalto.....	pag. 5
Art. 7.2 – Responsabilità in materia di subappalto.....	pag. 8
Art. 8 – Retribuzione, tutela dei lavoratori e sicurezza.....	pag. 8
Art. 9 – Obblighi dell'appaltatore .....	pag. 10
Art. 10 – Cartello di cantiere.....	pag. 11

#### CAPO III – INIZIO LAVORI ..... pag. 12

Art. 11 – Consegna dei lavori.....	pag. 12
Art. 12 – Inizio ed andamento dei lavori.....	pag. 12
Art. 13 – Proprietà dei materiali di recupero e scavo .....	pag. 13
Art. 14 – Rinvenimenti fortuiti .....	pag. 13

#### CAPO IV – ESECUZIONE DEI LAVORI ..... pag. 14

Art. 15 – Qualità dei materiali e dei componenti .....	pag. 14
Art. 16 – Opere in cemento armato, acciaio, legno e murarie .....	pag. 15
Art. 17 – Impianti tecnologici .....	pag. 15
Art. 18 – Lavori in economia.....	pag. 16
Art. 19 – Ultimazione dei lavori.....	pag. 16
Art. 20 – Documentazione tecnica e materiali di rispetto .....	pag. 16

#### CAPO V – VARIAZIONI, AGGIUNTE ED IMPREVISTI ..... pag. 17

Art. 21 – Variazioni ed addizioni al progetto.....	pag. 17
--	---------

<b>Art. 22 –</b>	<i>Diminuzione dei lavori.....</i>	<b>pag. 17</b>
<b>Art. 23 –</b>	<i>Determinazione di nuovi prezzi .....</i>	<b>pag. 18</b>
<b>Art. 24 –</b>	<i>Danni a persone o cose.....</i>	<b>pag. 18</b>
<b>CAPO VI –</b>	<b>CONTABILITA' DEI LAVORI E PAGAMENTI.....</b>	<b>pag. 20</b>
<b>Art. 25 –</b>	<i>Criteri generali di misurazione delle opere .....</i>	<b>pag. 20</b>
<b>Art. 26 –</b>	<i>Norme per la misurazione e valutazione dei lavori.....</i>	<b>pag. 20</b>
<b>Art. 27 –</b>	<i>Contabilità e riserve .....</i>	<b>pag. 32</b>
<b>Art. 28 –</b>	<i>Pagamenti e ritardi.....</i>	<b>pag. 32</b>
<b>Art. 29 –</b>	<i>Conto finale.....</i>	<b>pag. 33</b>
<b>Art. 30 –</b>	<i>Revisione del prezzo contrattuale .....</i>	<b>pag. 33</b>
<b>CAPO VII –</b>	<b>COLLAUDO.....</b>	<b>pag. 34</b>
<b>Art. 31 –</b>	<i>Collaudo e saldo finale .....</i>	<b>pag. 34</b>
<b>Art. 32 –</b>	<i>Presa in consegna delle opere .....</i>	<b>pag. 35</b>
<b>CAPO VIII –</b>	<b>NORME FINALI.....</b>	<b>pag. 36</b>
<b>Art. 33 –</b>	<i>Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore – .....</i> <i>responsabilità dell'appaltatore .....</i>	<b>pag. 36</b>
<b>Art. 34 –</b>	<i>Obblighi speciali a carico dell'appaltatore .....</i>	<b>pag. 37</b>
<b>Art. 35 –</b>	<i>Lavori eventuali non previsti .....</i>	<b>pag. 38</b>
<b>Art. 36 –</b>	<i>Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori .....</i>	<b>pag. 38</b>
<b>Art. 37 –</b>	<i>Obblighi in materia energetica .....</i>	<b>pag. 38</b>
<b>Art. 38 –</b>	<i>Custodia del cantiere .....</i>	<b>pag. 39</b>
<b>TITOLO II –</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE / OPERE EDILI .....</b>	<b>pag. 40</b>
<b>QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI - MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO - ORDINE A TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI</b>		
<b>CAPO I -</b>	<b>QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI.....</b>	<b>pag. 40</b>
<b>Art. 1 –</b>	<i>Materiali in genere .....</i>	<b>pag. 40</b>
<b>Art. 2 –</b>	<i>Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso .....</i>	<b>pag. 40</b>
<b>Art. 3 –</b>	<i>Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte .....</i>	<b>pag. 41</b>
<b>Art. 4 –</b>	<i>Elementi di laterizio e calcestruzzo .....</i>	<b>pag. 43</b>
<b>Art. 5 –</b>	<i>Armature per calcestruzzo e reti di carbonio per rinforzi strutturali .....</i>	<b>pag. 44</b>
<b>Art. 6 –</b>	<i>Prodotti a base di legno .....</i>	<b>pag. 44</b>
<b>Art. 7 –</b>	<i>Prodotti di pietre naturali o ricostruite .....</i>	<b>pag. 45</b>
<b>Art. 8 –</b>	<i>Prodotti per pavimentazione .....</i>	<b>pag. 46</b>
<b>Art. 9 –</b>	<i>Prodotti per coperture discontinue (a falda) .....</i>	<b>pag. 47</b>
<b>Art. 10 –</b>	<i>Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane .....</i>	<b>pag. 48</b>
<b>Art. 11 –</b>	<i>Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati) .....</i>	<b>pag. 50</b>
<b>Art. 12 –</b>	<i>Prodotti per rivestimenti interni ed esterni .....</i>	<b>pag. 54</b>
<b>Art. 13 –</b>	<i>Prodotti per isolamento termico .....</i>	<b>pag. 58</b>
<b>Art. 14 –</b>	<i>Prodotti per pareti esterne e partizioni interne .....</i>	<b>pag. 61</b>
<b>Art. 15 –</b>	<i>Prodotti per assorbimento acustico .....</i>	<b>pag. 61</b>
<b>Art. 16 –</b>	<i>Prodotti per isolamento acustico .....</i>	<b>pag. 62</b>

<b>CAPO II - MODALITÀ DI ESECUZIONE .....</b>	<b>pag. 64</b>
<b>A) Scavi, rilevati, fondazioni e demolizioni.....</b>	<b>pag. 64</b>
Art. 17 – <i>Scavi in genere .....</i>	pag. 64
Art. 18 – <i>Scavi di sbancamento.....</i>	pag. 64
Art. 19 – <i>Scavi di fondazione od in trincea .....</i>	pag. 65
Art. 20 – <i>Rilevati e rinterri.....</i>	pag. 66
Art. 21 – <i>Fondazioni continue.....</i>	pag. 67
Art. 22 – <i>Demolizioni e rimozioni.....</i>	pag. 67
<b>B) Strutture di Murature, Calcestruzzo, Acciaio, Legno .....</b>	<b>pag. 68</b>
Art. 23 – <i>Opere e strutture di muratura – consolidamento apparati murari .....</i>	pag. 68
Art. 24 – <i>Costruzione delle volte .....</i>	pag. 74
Art. 25 – <i>Vespai .....</i>	pag. 75
Art. 26 – <i>Opere e strutture di calcestruzzo .....</i>	pag. 76
Art. 27 – <i>Solai .....</i>	pag. 77
Art. 28 – <i>Strutture di acciaio.....</i>	pag. 80
Art. 29 – <i>Strutture in legno .....</i>	pag. 83
<b>C) Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti.....</b>	<b>pag. 89</b>
Art. 30 – <i>Esecuzione coperture continue (piane).....</i>	pag. 89
Art. 31 – <i>Esecuzione coperture discontinue (a falda) .....</i>	pag. 93
Art. 32 – <i>Opere di impermeabilizzazione .....</i>	pag. 96
Art. 33 – <i>Sistemi per rivestimenti interni ed esterni .....</i>	pag. 97
Art. 34 – <i>Opere di vetratura e serramentistica .....</i>	pag. 100
Art. 35 – <i>Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne .....</i>	pag. 100
Art. 36 – <i>Esecuzione delle pavimentazioni .....</i>	pag. 104
 <b>TITOLO III – SPECIFICHE TECNICHE / IMPIANTI MECCANICI .....</b>	 <b>pag.108</b>
<b>CAPO I – INTRODUZIONE .....</b>	<b>pag.108</b>
<b>CAPO II – NOTE GENERALI .....</b>	<b>pag.108</b>
Art. 1 – <i>Qualità dei materiali .....</i>	pag.108
Art. 2 – <i>Sicurezza .....</i>	pag.108
<b>CAPO III – DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>pag.108</b>
<b>CAPO IV – NORME DI COSTRUZIONE – SPECIFICHE TECNICHE .....</b>	<b>pag.109</b>
Art. 3 – <i>Leggi e Decreti.....</i>	pag.109
Art. 4 – <i>Normative .....</i>	pag.110
Art. 5 – <i>Impianto di riscaldamento e raffrescamento ad espansione diretta di gas frigorifero.....</i>	pag.111
Art. 6 – <i>Ventilazione meccanica .....</i>	pag.115
Art. 7 – <i>Tubazioni .....</i>	pag.116
Art. 8 – <i>Canali e componenti per la distribuzione dell'aria .....</i>	pag.117
Art. 9 – <i>Isolamenti termici per tubazioni e canalizzazioni .....</i>	pag.119

<b>CAPO V – SPECIFICHE DI ESECUZIONE .....</b>	<b>pag.126</b>
<b>TITOLO V – SPECIFICHE TECNICHE / IMPIANTI ELETTRICI .....</b>	<b>pag. 126</b>
<b>CAPO I – NOTE GENERALI.....</b>	<b>pag.126</b>
<b>Art. 1 – Fornitura ed installazione degli impianti, dei materiali e delle apparacchiature.....</b>	<b>pag.126</b>
<b>Art. 2 – Esecuzione e coordinamento del lavoro.....</b>	<b>pag.129</b>
<b>Art. 3 – Disegni costruttivi di montaggio – cataloghi – documentazione tecnica .....</b>	<b>pag.130</b>
<b>Art. 4 – Indicazioni necessarie ad altri appaltatori ed all'impresa delle opere civili .</b>	<b>pag.130</b>
<b>Art. 5 – Definizioni delle interferenze con le strutture e le opere murarie .....</b>	<b>pag.130</b>
<b>Art. 6 – Prove materiali, apparecchiature e componenti degli impianti - campionature .....</b>	<b>pag.133</b>
<b>Art. 7 – Oneri relativi a pratiche per l'applicazione ed osservanza di norme, certificati, ecc.....</b>	<b>pag.135</b>
<b>Art. 8 – Oneri relativi alla messa in funzione, messa a punto, conduzione di di prova degli impianti.....</b>	<b>pag.139</b>
<b>Art. 9 – Oneri relativi alla messa in funzione, messa a punto, conduzione di di prova degli impianti speciali.....</b>	<b>pag.140</b>
<b>Art. 10 – Oneri relativi alla conduzione temporanea degli impianti .....</b>	<b>pag.140</b>
<b>Art. 11 – Istruzione al personale del committente .....</b>	<b>pag.141</b>
<b>Art. 12 – Oneri relativi alla consegna provvisoria dell'impianto al committente .....</b>	<b>pag.141</b>
<b>Art. 13 – Oneri di collaudo .....</b>	<b>pag.142</b>
<b>Art. 14 – Oneri di garanzia .....</b>	<b>pag.145</b>
<b>Art. 15 – Oneri relativi alla documentazione finale, certificazioni ai sensi della Legge 46/90 ed altre normative vigenti .....</b>	<b>pag.146</b>
<b>CAPO II – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI.....</b>	<b>pag.146</b>
<b>Art. 16 – Prescrizioni tecniche generali.....</b>	<b>pag.146</b>
<b>Art. 17 – Disposizioni particolari per gli impianti di illuminazione .....</b>	<b>pag.168</b>
<b>Art. 18 – Disposizioni particolari per impianti per servizi tecnologici e per servizi generali.....</b>	<b>pag.171</b>
<b>Art. 19 – Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati.....</b>	<b>pag.173</b>
<b>Art. 20 – Sistemi di prevenzione e segnalazione di fughe gas e incendi.....</b>	<b>pag.175</b>
<b>Art. 21 – Impianti interfonici.....</b>	<b>pag.176</b>
<b>Art. 22 – Impianti generali di diffusione sonora .....</b>	<b>pag.177</b>
<b>Art. 23 – Impianti di antenne collettive per ricezione radio e televisione .....</b>	<b>pag.185</b>
<b>Art. 24 – Impianti tv a circuito chiuso.....</b>	<b>pag.187</b>
<b>Art. 25 – Predisposizione dell'impianto .....</b>	<b>pag.187</b>
<b>Art. 26 – Qualità e caratteristiche dei materiali .....</b>	<b>pag.188</b>
<b>Art. 27 – Esecuzione dei lavori.....</b>	<b>pag.192</b>

# TITOLO I – DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OPERA

## CAPO I – DESCRIZIONE DEI LAVORI

### Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture, contemplate nel Progetto esecutivo, necessarie per la realizzazione del progetto di **un edificio ad uso refettorio e sala polifunzionale presso il complesso scolastico del Comune di Pieve San Giacomo (CR)**, sita in Via Patrioti 25.

### Art. 2 - Ammontare dell'appalto, categorie di lavorazione

L'importo complessivo dei lavori ammonta ad **€ 558.985,34** (diconsi euro cinquecentocinquattottomilaottocentottantacinque/34) al netto dell'IVA, di cui **€ 536.633,72** per l'esecuzione delle lavorazioni ed **€ 22.351,62** per l'attuazione dei piani di sicurezza, distinto secondo la **tabella A** che segue. Le categorie di lavori previste nel progetto sono le seguenti:

#### a) Categoria prevalente:

**OG1 - Edifici civili ed industriali**

#### b) Categorie specializzate:

**OG11 – Impianti tecnologici**

**OS32 – Strutture in legno**

Gli importi sono stati determinati, ai sensi dell'articolo 23, comma 16, del Codice dei contratti, con i seguenti criteri:

quanto al costo dei prodotti, delle attrezzature e delle lavorazioni, sulla base degli ultimi prezziari: Regione Lombardia Ed. 2023, Opere Edili della Provincia di Cremona – Ed. Settembre 2022, e del prezziario DEI Vol. Impianti tecnologici Ed. 2023

Gli importi relativi alle categorie di lavorazioni sopra individuate sono riportati nella **tabella A** seguente:

**Tabella A**

Categoria di lavorazione	Importo Lavori (1)	Costi Sicurezza (2)	TOT ALE 1+2	% sul totale
<b>a) Categoria prevalente</b>				
OG1 – Edifici civili ed industriali (subappaltabile nel limite del 30% della cat.)	€ 259.232,54	€ 10.797,434	€ 270.029,974	48,31%
<b>b) Altre categorie (lavori scorporabili)</b>				
OG11 – Impianti tecnologici	€ 138.140,46	€ 5.753,763	€ 143.894,223	25,74%
OS32 – Strutture in legno	€ 139.260,72	€ 5.800,420	€ 145.061,140	25,95%
<b>IMPORTO LAVORI</b>	<b>€ 536.633,72</b>	<b>€ 22.351,620</b>	<b>€ 558.985,340</b>	<b>100,00%</b>

Gli importi in tabella sono comprensivi degli oneri diretti per la sicurezza, mentre non sono comprensivi di quelli indiretti (questi derivanti dalla applicazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento e delle normative vigenti in materia) in quanto questi ultimi sono stati stimati nel capitolo di spesa dedicato.

Gli importi del precedente prospetto, anche se rispecchiano le caratteristiche dimensionali fondamentali del progetto, sono puramente indicativi e potranno variare in più o in meno ai fini di una piena funzionalità dell'opera stessa.

### **Art. 3 - Designazione delle opere**

Sono comprese nell'appalto la mano d'opera, le somministrazioni, le prestazioni e le forniture necessarie per l'esecuzione a regola d'arte dei lavori in oggetto secondo le forme, le dimensioni, le caratteristiche illustrate dagli elaborati tecnici del progetto esecutivo e secondo le norme contemplate in questo capitolato speciale.

Le principali opere previste dal progetto sono di seguito elencate.

Il Progetto riguarda la realizzazione di un nuovo edificio destinato a refettorio scolastico e sala polivalente, ad un piano fuori terra, posto all'interno del complesso scolastico comunale. La struttura è composta da fondazioni e pilastri in cemento armato, copertura in legno lamellare.

Manto di copertura in pannelli tipo sandwich resistenti al fuoco.

Serramenti in alluminio a taglio termico.

Finiture di tipo civile.

Impianti tecnologici (ACS, Climatizzazione, Elettrico, Fotovoltaico)

Per tutto quanto non ampiamente espresso nella presente, si rimanda agli elaborati scritto-grafici relativi al progetto, dove vengono riportate le specifiche e le dimensioni dell'intervento da realizzare.

Quando richiesto dal Direttore dei lavori ed ove previsto dal computo metrico estimativo, l'Appaltatore dovrà fornire tempestivamente la mano d'opera specializzata ed i mezzi necessari per l'assistenza muraria alle opere di che trattasi. Per tali prestazioni l'Appaltatore verrà compensato in base ai prezzi di elenco allegati al presente contratto.

### **Art. 4.1 - Modalità di valutazione dei lavori**

Le opere previste nel progetto saranno valutate **parte a corpo e parte a misura**, secondo la suddivisione indicata nell'art. 25.

IMPORTO LAVORI "A MISURA"	€ 290.177,80	51.91%
IMPORTO LAVORI "A CORPO"	€ 268.807,51	48.09%
TOTALE tornano	€ 558.985,34	

Per la parte il cui corrispettivo è stabilito a corpo, le quantità contenute nella **lista delle lavorazioni e forniture previste per l'esecuzione dell'opera** ed i relativi prezzi offerti in sede di gara hanno valore ai soli fini dell'aggiudicazione.

Le opere il cui corrispettivo è stabilito a misura saranno invece contabilizzate sulla base dell'elenco delle voci e dei prezzi unitari offerti, con le modalità previste per ciascuna specialità nella Parte II del presente capitolato.

### **ART. 4.2 – Revisione dei prezzi ed adeguamento del corrispettivo**

1. In corso di efficacia del contratto d'appalto troverà applicazione la revisione dei prezzi contrattuali, secondo quanto disposto dall'art. 106 co. 1 lett. a) del D.Lgs. 50/2016 e alle condizioni e modalità previste dall'art. 29 della legge 28/03/2022 n. 25, previa richiesta espressa dell'appaltatore.

La stazione appaltante, a seguito di istruttoria e laddove ne sussistano i presupposti, procederà alla revisione dei prezzi nei limiti previsti dalla normativa in vigore”.

2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice, e alle condizioni e modalità previste dall'art.29 della Legge 25/2022, le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, sono valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al 5% (cinque per cento) rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili di cui al comma 2 secondo periodo del citato art. 29. In tal caso si procederà a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il 5% e comunque in misura pari all'80% di detta eccedenza, nel limite delle risorse di cui al comma 7 del citato art. 29 .

3. Fermo restando quanto previsto al comma 2, se, per cause non imputabili all'appaltatore, la durata dei lavori si protrae fino a superare i due anni dal loro inizio, al contratto si applica il prezzo chiuso, consistente nel prezzo dei lavori al netto del ribasso d'asta, aumentato di una percentuale, determinata con decreto ministeriale, da applicarsi, nel caso in cui la differenza tra il tasso di inflazione reale e il tasso di inflazione programmato nell'anno precedente sia superiore al 2% (due per cento), all'importo dei lavori ancora da eseguire per ogni anno intero previsto per l'ultimazione dei lavori stessi.

4. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.

#### **Art. 5 - Discordanze tra elaborati**

In caso di discordanze tra gli elaborati progettuali le indicazioni riportate nei disegni di progetto prevalgono sul contenuto dell'elenco delle lavorazioni e sulle clausole del presente capitolato speciale.

Eventuali lavori, prestazioni o forniture di dettaglio non indicate negli elaborati progettuali, ma necessarie per dare piena funzionalità e coerenza all'opera progettata, dovranno essere eseguite dall'appaltatore senza che questi possa richiedere alcun compenso aggiuntivo.



## CAPO II - ONERI E OBBLIGHI

### Art. 6 - Obblighi generali

Oltre a quanto specificato nello schema di contratto, sono in capo all'appaltatore gli oneri ed obblighi specificati nei successivi articoli.

Si richiama altresì quanto dettato dai seguenti articoli del Capitolato Generale d'Appalto:

- ^ art. 2, Domicilio dell'appaltatore
- ^ art. 4, Condotta dei lavori da parte dell'appaltatore
- ^ art. 5, Cantieri, attrezzi, spese ed obblighi generali a carico dell'appaltatore
- ^ art. 6, Disciplina e buon ordine dei cantieri

### Art. 7.1 – Subappalto (legge 238/2021)

1. È ammesso il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori compresi nel contratto d'appalto nel rispetto delle condizioni e prescrizioni di cui all'articolo 105 del Codice dei contratti. In particolare:
  - a) ai sensi dell'art. 105, comma 1, a pena di nullità, fatto salvo quanto previsto dall'art. 106 comma 1 lett d), il contratto non può essere ceduto, non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle prestazioni o lavorazioni del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti;
  - b) lavori individuati **all'articolo 2** devono essere obbligatoriamente subappaltati se l'appaltatore non ha i (requisiti per la loro esecuzione, oppure devono essere subappaltati per la parte eccedente la qualificazione dell'appaltatore;
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 53, comma 2, alle seguenti condizioni:
  - a) il subappaltatore sia qualificato nella relativa categoria e non sussistano a suo carico motivi di esclusione di cui all'art. 80;
  - b) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come subappaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
  - d) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
    - 1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
      - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;
      - l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 66, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
      - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento

generale;

- l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL, al CSE e al RUP la verifica del rispetto delle condizioni di cui al comma 4, lettere a) e b);
- l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;

2) di una 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 raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

e) che l'appaltatore, unitamente all'istanza di subappalto, trasmetta alla Stazione appaltante:

- 1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
- 2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;

f) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:

- 1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;
- 2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

- a) 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;
- b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;
- c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

- a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano

incluse nell'oggetto sociale del contraente principale; l'affidatario deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;

- b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;
- c) 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;
- d) 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;
- e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
  - 1) la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
  - 2) copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui agli articoli 43 e 45 del presente Capitolato speciale;
- 5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.
- 6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto, pertanto, il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.
- 7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:
  - a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);
  - b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
  - c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.
- 8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

## **ART. 7.2 - 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 e anche in relazione agli obblighi retributivi e contributivi così come previsto dall'art. 105 comma 8 del D.Lgs. 50/2016.

2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 47, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105, comma 2, secondo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate 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 se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate

subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'articolo 52, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

6. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 47 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

## **Art. 8 - Retribuzioni, tutela dei lavoratori e sicurezza**

L'esecutore, il subappaltatore e i soggetti titolari di subappalti e cottimi che intervengono nell'esecuzione dell'opera devono osservare le norme e prescrizioni dei contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni, oltre alle leggi e ai regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione, assistenza, contribuzione e retribuzione dei lavoratori. L'appaltatore è inoltre responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

Oltre che sulle somme dovute all'appaltatore per i lavori, l'Amministrazione ha diritto di valersi della cauzione definitiva per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore 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, (artt. 103, 105 Codice; art. 29 D.lgs.276/2003).

### **8.1 - Documento unico di regolarità contributiva (DURC)**

Dopo la stipula del contratto, il RUP acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità:

- per il pagamento degli stati avanzamento lavori
- per il certificato di collaudo, il certificato di regolare esecuzione e il pagamento del saldo finale

- ai fini del rilascio dell'autorizzazione al subappalto

In caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva (DURC) relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi compresa la cassa edile.

In ogni caso sull'importo netto progressivo dei lavori viene operata una ritenuta dello 0,50% che può essere svincolata soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva (Artt. 30 e 105 Codice; art. 31 Legge 9 agosto 2013 n.98.)

## 8.2 - Inadempienze retributive

Nel caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'esecutore o dei subappaltatori che intervengono nell'esecuzione dell'opera, ma anche dei soggetti titolari di affidamenti e cottimi inferiori al 2% dell'importo del contratto o di importo inferiore a 100.000 euro, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'esecutore, a provvedervi entro i successivi quindici giorni.

Qualora decorra infruttuosamente il predetto termine e non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro lo stesso termine, la stazione appaltante può pagare, anche in corso d'opera, direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui il contratto preveda il pagamento dei subappaltatori.

Nel caso di formale contestazione delle richieste del RUP ai soggetti inadempienti, questi provvede all'inoltro delle richieste e delle contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti, (Artt. 30 e 105 Codice)

## 8.4 - Sicurezza e salute

I lavori oggetto del presente capitolato sono regolati, per quanto riguarda la sicurezza, l'igiene e la salute dei lavoratori, ed in generale per la gestione del cantiere, dal D.Lgs. 81 del 9/04/2008 e successive modificazioni e integrazioni.

L'impresa appaltatrice e, tramite suo, le imprese subappaltatrici, dovranno fornire immediatamente alla stazione appaltante i seguenti documenti:

- una dichiarazione recante l'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredato dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'INPS, all'INAIL e alle casse edili;
- l'indicazione del contratto collettivo applicato ai lavoratori dipendenti;

La designazione del coordinatore per l'esecuzione dei lavori non esonera l'appaltatore dall'obbligo di osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del D.Lgs. 81/2008.

**L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente all'applicazione delle misure di sicurezza previste nell'allegato Piano di Sicurezza e Coordinamento del presente progetto.**

Sarà cura dell'appaltatore richiamare i lavoratori autonomi che operano nel cantiere affinché, fermi restando gli obblighi derivanti dall'uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale, e l'obbligo di adeguarsi alle indicazioni riportate dal PSS/POS (Piano di Sicurezza Sostitutivo-Piano Operativo della Sicurezza), si adeguino alle indicazioni fornite dal coordinatore per l'esecuzione ai fini della sicurezza.

Con riferimento a quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 si sottolinea che gravi e ripetute violazioni del piano per la sicurezza fisica dei lavoratori da parte dell'impresa appaltatrice o di eventuali subappaltatori debitamente autorizzati ad operare in cantiere, costituiscono causa di sospensione dei lavori o delle singole lavorazioni pericolose, allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere, risoluzione del contratto.

## **Art. 9 - Altri oneri e obblighi dell'appaltatore**

Sono a carico dell'Appaltatore, e quindi da considerarsi compresi nell'appalto e remunerati con i prezzi di contratto, gli oneri e obblighi di seguito riportati, per i quali non spetterà quindi all'Appaltatore altro compenso, anche qualora l'ammontare dell'appalto subisca diminuzioni o aumenti oltre il quinto d'obbligo. (art. 32, c. 4, 43, c. 10 Reg.)

### **9.1 - Oneri finalizzati direttamente all'esecuzione dei lavori**

- a) Le spese per la formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti necessari ad assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutti i lavori, la recinzione dello stesso con solida e decorosa steccatura in legno, la pulizia e la manutenzione del cantiere e dei percorsi di accesso e movimentazione, anche nel caso di interazione con altre ditte;
- b) Il compenso per il direttore tecnico del cantiere;
- c) Le prestazioni di mano d'opera, attrezzi e materiali occorrenti per il sostegno di condutture pubbliche e private di acqua, gas, corrente elettrica, telefonica, telegrafica, ecc. Le notizie sull'esistenza di manufatti sotterranei dovranno essere assunte direttamente a cura dell'appaltatore sollevando la direzione dei lavori da responsabilità in merito a mancate segnalazioni ed a conseguenti eventuali guasti o incidenti;
- d) La richiesta e l'ottenimento, da effettuare prima della consegna lavori, delle autorizzazioni all'uso del suolo pubblico;
- e) L'onere relativo alla predisposizione della segnaletica stradale verticale e orizzontale, dei presidi fissi e mobili e delle procedure relative all'attuazione di modifiche alla viabilità conseguenti alle autorizzazioni rilasciate dagli organismi competenti, ed ogni altro onere e responsabilità conseguenti.

### **9.2 - Oneri finalizzati all'esercizio del potere d'ingerenza dell'amministrazione sui lavori**

- a) Lo scarico, il trasporto nell'ambito del cantiere, l'accatastamento e la conservazione nei modi e luoghi richiesti dalla direzione dei lavori di tutti i materiali e manufatti approvvigionati da altre ditte per conto dell'Amministrazione e non compresi nel presente appalto;
- b) L'esecuzione di modelli e campioni di lavorazioni che la direzione lavori richiederà;
- c) Lo studio di particolari costruttivi o disegni esecutivi di manufatti o parti di opera di carattere specialistico;
- d) Il prelievo di campioni, le prove ed analisi ritenute necessarie dalla direzione lavori per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, escluse quelle obbligatorie per norma di legge;
- e) L'esecuzione di fotografie, di formato minimo cm 10 x 15, delle opere in corso di costruzione al momento dello stato di avanzamento e nei momenti più salienti a giudizio del direttore dei lavori;
- f) La concessione dell'uso anticipato di parti dell'opera, se richiesto dalla direzione lavori, avverrà senza compenso alcuno. Sarà solo facoltà dell'appaltatore richiedere che sia redatto il regolare verbale di constatazione delle opere, per stabilire lo stato di fatto e sollevarlo da possibili responsabilità in caso di danneggiamenti che potessero derivare dall'uso delle opere consegnate.

### **9.3 - Oneri derivanti da obblighi e responsabilità dell'appaltatore**

- g) La presentazione, prima dell'inizio dei lavori, del programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma allegato al progetto, nel quale sono riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo d'esecuzione e l'ammontare presunto, parziale e

progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento;

- h) Le spese per le domande all'ente proprietario per spostare infrastrutture e condotte da attraversare, le spese per convocare i proprietari confinanti e quelle per redigere il verbale di constatazione dei luoghi;
- i) Le spese per la guardia e la sorveglianza, diurna e notturna, anche festiva, delle opere costruite, del materiale approvvigionato e dell'intero cantiere, comprendendo anche materiali, attrezzature e opere di altri soggetti ivi presenti, e, se richiesto nel contratto, mediante persone provviste di qualifica di guardia particolare giurata (art. 22 Legge 646/1982): la sorveglianza sarà obbligatoria e a carico dell'appaltatore anche durante i periodi di proroga e quelli di sospensione per fatti e cause non dipendenti dall'Amministrazione;
- j) Gli oneri per il conferimento alle discariche autorizzate dei materiali demoliti e dei rifiuti di lavorazione;
- k) Gli oneri per la fornitura dei materiali di scorta per future manutenzioni, nella misura indicata nel successivo art. 20 o nelle specifiche tecniche.

#### **Art. 10 - Cartello di cantiere**

Nel cantiere dovrà essere installato, a cura e spese dell'impresa appaltatrice, e mantenuto durante tutto il periodo di esecuzione dei lavori, apposito cartello conforme, per colore, disegno e dati in esso contenuti, al modello concordato con la Stazione Appaltante.

Il cartello andrà collocato in sito ben visibile, concordato con il direttore dei lavori, entro dieci giorni dalla consegna dei lavori stessi. Per le opere con rilevante sviluppo dimensionale ed economico, il direttore dei lavori potrà richiedere che venga installato un numero di tabelle adeguato all'estensione del cantiere.

Tanto il cartello quanto il sistema di sostegno dello stesso, dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto. Nella tabella le diciture saranno riportate con colori indelebili, ma modificabili e integrabili ove occorra in relazione alle peculiarità delle singole opere. In fondo alla tabella dovrà essere previsto un apposito spazio per l'aggiornamento dei dati e per comunicazioni al pubblico in merito all'andamento dei lavori.

### **CAPO III - INIZIO LAVORI**

#### **Art. 11 - Consegna dei lavori**

L'Amministrazione Appaltante si riserva la facoltà di provvedere alla consegna dei lavori anche prima del perfezionamento del contratto stesso, senza che l'Appaltatore possa sollevare eccezioni. La consegna dei lavori avviene nel giorno, ora e luogo comunicati dalla direzione dei lavori. Qualora l'impresa non si presenti nel giorno stabilito, il direttore dei lavori fissa una nuova data. La decorrenza del termine contrattuale resta comunque quella della data della prima convocazione.

Nel caso sia inutilmente trascorso il termine assegnato dal direttore dei lavori, l'Amministrazione ha facoltà di risolvere il contratto e incamerare la cauzione. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere dal contratto.

Nei casi d'urgenza l'Amministrazione potrà disporre la consegna anticipata dei lavori in via d'urgenza, immediatamente dopo l'atto di aggiudicazione definitivo efficace.

L'appaltatore può apporre riserve sul verbale di consegna qualora intenda far valere pretese derivanti dalle differenze riscontrate tra il progetto esecutivo e lo stato dei luoghi.

#### **Art. 12 - Inizio e andamento dei lavori**

L'Appaltatore, prima della consegna dei lavori, dovrà presentare alla direzione dei lavori il programma dettagliato d'esecuzione di ogni lavorazione, corredato con l'indicazione delle scadenze temporali e degli importi di maturazione degli stati di avanzamento, che dimostri il rispetto del termine contrattuale per l'ultimazione dei lavori.

I lavori dovranno essere svolti con alacrità e regolarità, in modo che l'opera sia compiuta nei termini stabiliti e rispettando il programma d'esecuzione.

Il Direttore dei Lavori impartisce all'impresa affidataria le disposizioni e istruzioni necessarie in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto tramite Ordini di Servizio. La trasmissione degli ordini di servizio deve avvenire mediante PEC, in tal caso i documenti trasmessi si hanno per conosciuti dall'impresa esecutrice acquisita la ricevuta di avvenuta consegna del documento tramite PEC. Nei casi in cui non si utilizzino strumenti informatici, nel tempo strettamente necessario a consentire alle parti di dotarsi dei mezzi necessari alla completa digitalizzazione, gli Ordini di Servizio sono redatti in due copie e comunicati all'appaltatore, o al direttore tecnico di cantiere che lo rappresenta, che li restituisce firmati per avvenuta conoscenza.

**L'ordine di servizio non costituisce sede per l'iscrizione d'eventuali riserve dell'appaltatore.**

L'esecutore è tenuto ad uniformarsi alle disposizioni contenute negli ordini di servizio con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto e di capitolato. Resta comunque fermo il diritto dell'appaltatore di iscrivere le proprie riserve nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva all'ordine di servizio oggetto di riserve. (art. 43, c. 10 Reg.)

Gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni della direzione lavori dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto e di capitolato. L'appaltatore non potrà mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione, anche quando si tratti di lavori da farsi in più luoghi contemporaneamente, sotto pena dell'esecuzione d'ufficio. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni ritenute opportune in merito all'ordine impartitogli.



### **Art.13 - Proprietà dei materiali di recupero e scavo**

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni sono di proprietà dell' Ente proprietario degli immobili e per essi il direttore dei lavori può ordinare all'appaltatore la cernita, l'accatastamento e la conservazione in aree idonee del cantiere, oppure può disporre il trasporto, lo scarico e l'accatastamento in aree indicate, entro una distanza stradale di 20 km dal cantiere, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative. Tali materiali potranno essere ceduti all'appaltatore ed eventualmente riutilizzati nelle opere da realizzare con il consenso del direttore dei lavori. Il prezzo ad essi convenzionalmente attribuito sarà dedotto dall'importo netto dei lavori, salvo che la deduzione non sia già stata fatta nella determinazione dei prezzi.

Qualora inutilizzabili, i materiali di recupero e scavo saranno considerati materie di risulta e pertanto dovranno essere allontanati dal cantiere e conferiti a discarica autorizzata per la categoria pertinente. (art. 36 C.G.)

### **Art. 14 - Rinvenimenti fortuiti**

L'Ente proprietario, oltre ai diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti mobili e immobili di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia, l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvenissero fortuitamente nelle demolizioni e negli scavi.

L'appaltatore ne darà immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione: eventuali danneggiamenti saranno segnalati dall'Ente proprietario all'autorità giudiziaria.

L'Ente proprietario rimborserà le spese sostenute dall'appaltatore per la conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate. (art. 35 C.G.)

## **CAPO IV - ESECUZIONE DEI LAVORI**

### **Art. 15 - Qualità dei materiali e dei componenti**

#### **15.1 - Approvvigionamento e accettazione**

L'appaltatore è libero di scegliere il luogo ove approvvigionare i materiali, purché essi abbiano le caratteristiche tecniche indicate nella specifica voce d'elenco.

Nel caso le specifiche tecniche o le voci d'elenco menzionino prodotti di una determinata fabbricazione, oppure procedimenti particolari ed esclusivi, tali indicazioni si intendono esemplificative delle caratteristiche richieste per quel prodotto e non devono essere intese come discriminatorie nei confronti di altri materiali presenti sul mercato che abbiano caratteristiche tecniche equivalenti.

I materiali e i componenti devono essere della migliore qualità, corrispondere alle prescrizioni di capitolato, alle norme sui prodotti da costruzione ed essere utilizzati solo se idonei all'impiego. I prodotti che recano il marchio CE si presumono idonei all'impiego previsto e devono essere accompagnati dall'attestato di conformità ai requisiti della specificazione tecnica che consenta l'identificazione delle caratteristiche del prodotto stesso. Per i prodotti marginali, che non hanno un'incidenza diretta sulla salute e la sicurezza, l'impiego è condizionato alla sola dichiarazione di conformità alle regole dell'arte rilasciata dal fabbricante.

I materiali, inoltre, devono corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale: laddove non siano espressamente indicate le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, in caso di controversia si stabilisce che saranno osservate, come requisiti minimi, le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, al di sotto dei quali, e salvo accettazione, verrà applicata una adeguata riduzione di prezzo.

Tutti i materiali ed i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione provvisoria del direttore dei lavori, che può in qualunque momento rifiutare i materiali e i componenti deperiti o che non risultino conformi alle specifiche tecniche. L'accettazione può essere definitiva solo dopo la loro posa in opera. (Artt. 16 e 17 C.G. art. 68 Codice)

#### **15.2 - Campionature e prove di laboratorio**

E' un obbligo dell'appaltatore la presentazione del campionario o dei modelli di tutti i materiali edili e impiantistici o delle lavorazioni di finitura previsti in progetto, senza alcuna esclusione, prima del loro approvvigionamento in cantiere o messa in opera.

La disponibilità in cantiere di campioni o modelli da esaminare sarà puntualmente segnalata alla direzione lavori per evitare ritardi nella loro approvazione.

Previa redazione di un verbale steso in concorso con l'appaltatore, la direzione dei lavori può prelevare campioni dei materiali approvvigionati in cantiere, da sottoporre a prove e controlli, da eseguirsi in laboratori ufficiali, nel numero necessario al completo accertamento della rispondenza delle caratteristiche previste, a spese dell'appaltatore.

#### **15.3 - Prodotti e lavorazioni non conformi**

Qualora si accerti che i materiali accettati e posti in opera non sono conformi alle specifiche tecniche di capitolato o risultano di cattiva qualità, il direttore dei lavori può ordinarne la rimozione e la sostituzione a spese dell'appaltatore.

Il direttore del cantiere dovrà mettere in atto particolari azioni preventive per tutte quelle lavorazioni eseguite in cantiere la cui qualità è soggetta prevalentemente alla perizia

dell'operatore e/o alla variabilità delle condizioni meteorologiche, secondo le indicazioni tecniche del presente capitolato e delle schede tecniche standard dei materiali e componenti.

I materiali e componenti non conformi alle norme contrattuali, rilevati tali dalla direzione lavori, dallo stesso direttore di cantiere o da verifiche esterne, sia in fase di costruzione o montaggio, oppure durante il collaudo, sono sottoposti a trattamento.

La **non conformità minore**, cioè quella per la quale sono possibili tecnicamente modalità di riparazione, può essere trattata dal direttore del cantiere dandone informazione alla direzione lavori.

La **non conformità maggiore** sarà trattata dal direttore di cantiere con un intervento da programmare in concorso tra la direzione lavori e l'appaltatore. La parte non conforme va identificata con etichette segnaletiche, stampigliature o timbri, quindi allontanata dal cantiere. Qualora rimovibile senza demolizione, va segnalata al direttore dei lavori per concordarne il tipo di trattamento.

#### **Art. 16 - Opere in cemento armato, acciaio, legno e muratura**

L'onere relativo alla progettazione delle strutture in conglomerato cementizio armato normale da eseguire in opera, a struttura metallica, in legno e murarie è a carico della stazione appaltante, così come il deposito sismico delle stesse.

I relativi elaborati possono subire, prima dell'inizio degli stessi lavori, perfezionamenti relativi ad aspetti di dettaglio.

L'impresa esecutrice, prima di procedere agli ordinativi o alla posa di materiali relativi ad impieghi strutturali, deve chiedere conferma alla direzione lavori circa la validità degli elaborati tecnici allegati al progetto.

Per una completa garanzia di conformità delle strutture da realizzare alle norme vigenti, nel momento esecutivo dei lavori è richiesta una costante presenza sul luogo del direttore di cantiere, che dovrà verificare la corrispondenza tra le opere in corso ed i calcoli di stabilità, comunicando tempestivamente alla direzione lavori eventuali difformità o difetti esecutivi.

Qualora il progetto della struttura preveda l'impiego di prefabbricati in calcestruzzo armato costruiti in serie, è a carico dell'impresa appaltatrice la presentazione di tutti i documenti che la ditta produttrice è tenuta a fornire a norma dell'art. 9 della legge 5/11/71 n. 1086, firmati da un tecnico abilitato ingegnere od architetto. L'impresa appaltatrice deve nominare il responsabile del montaggio e darne comunicazione con lettera raccomandata alla stazione appaltante sottoscritta da tale responsabile.

#### **Art. 17 - Impianti tecnologici**

Il progetto degli impianti tecnologici può subire, prima dell'inizio degli stessi lavori, perfezionamenti relativi ad aspetti di dettaglio.

L'impresa esecutrice, prima di procedere agli ordinativi o alla posa dei materiali relativi ad impieghi impiantistici, deve chiedere conferma alla direzione lavori circa la validità degli elaborati tecnico-strutturali allegati al progetto.

A lavori ultimati, in ogni caso, l'impresa deve fornire alla direzione lavori gli elaborati **as-built**, con il rilievo esatto del percorso delle tubazioni ed il loro dimensionamento definitivo, nonché diagrammi, schemi di funzionamento e indicazioni per la manutenzione delle apparecchiature installate.

Resta a carico dell'impresa installatrice la dichiarazione di conformità prevista dal Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n°. 37.

## **Art. 18 - Lavori in economia**

Si potrà ricorrere alla valutazione in economia solo per quei lavori, evidenziati nel progetto, la cui natura renda impossibile la misurazione geometrica.

Altre eventuali prestazioni in economia, sia di manodopera che di materiali e noli, devono essere preventivamente autorizzate dalla direzione dei lavori per ogni singolo intervento da effettuare. Il direttore dei lavori, o l'assistente da lui delegato, rileverà giornalmente, in contraddittorio con l'appaltatore, le quantità impiegate per manodopera, materiali, noli e trasporti annotandole in apposito brogliaccio.

Non saranno pertanto accettate note, liste o riepiloghi di lavori che a giudizio dell'impresa siano da liquidare in economia se eseguiti senza la preventiva autorizzazione e non rilevati tempestivamente dal direttore dei lavori. (art. 179, 187 e 192 Reg.)

## **Art. 19 - Ultimazione dei lavori**

L'ultimazione dei lavori, appena avvenuta, deve essere comunicata per iscritto dall'appaltatore al direttore dei lavori, il quale procederà subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio e rilascerà il certificato attestante l'avvenuta ultimazione. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'impresa affidataria un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione.

Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine perentorio non superiore a 60 giorni per il completamento di lavorazioni di piccola entità, accertate come del tutto marginali e non incidenti sull'uso e la funzionalità dell'opera. Il mancato rispetto di questo termine comporta la necessità della redazione di un nuovo certificato che accerti l'avvenuto completamento delle lavorazioni sopraindicate. (Art. 199 Reg.)

## **Art. 20 - Documentazione tecnica e materiali di rispetto**

Ad avvenuta ultimazione delle opere, l'appaltatore dovrà fornire alla stazione appaltante, al fine di redigere il certificato di collaudo o di regolare esecuzione, tutta la documentazione tecnica relativa alle opere eseguite.

Oltre ai documenti indicati nelle successive specifiche tecniche, l'appaltatore dovrà trasmettere in particolare quelli relativi a:

- ⤴ Schede tecniche standard dei prodotti e dei servizi (ex UNI 8690 e UNI 9038), distinguendo i prodotti che recano il marchio CE e i prodotti marginali (D.P.R. 246/1993);
- ⤴ Documenti d'identificazione e rintracciabilità di materiali e componenti;
- ⤴ Manuali di funzionamento e di manutenzione delle case costruttrici;
- ⤴ Elenco delle eventuali parti di ricambio fornite in dotazione;
- ⤴ Registrazione di prove, controlli e collaudi, sia al ricevimento che in produzione e finali;
- ⤴ Certificazioni sul comportamento dei materiali e delle apparecchiature fornite rilasciati da istituti ufficiali;
- ⤴ Disegni degli impianti tecnologici **as-built**, con il rilievo esatto del percorso delle reti e del posizionamento delle apparecchiature.

Tali elaborati dovranno rispecchiare le posizioni, caratteristiche e dimensioni delle apparecchiature come realmente eseguite ed essere forniti in cinque copie.

Sarà cura e onere dell'impresa appaltatrice, quando definito nelle norme tecniche, consegnare alla stazione appaltante tutte la serie di materiali di rispetto necessari per la manutenzione e riparazione delle opere eseguite. Se non diversamente specificato la quantità minima prevista è pari all'1% della quantità messa in opera.

## **CAPO V - VARIAZIONI, AGGIUNTE E IMPREVISTI**

### **Art. 21 - Variazioni e addizioni al progetto**

L'appaltatore non può apportare nessuna variazione o addizione al progetto se non è disposta dal direttore dei lavori ed approvata dal RUP nel rispetto delle condizioni e dei limiti indicati all'articolo 106 del Codice. La violazione del divieto comporta l'obbligo per l'appaltatore della rimessa in pristino, a carico dell'esecutore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni del direttore dei lavori, fermo che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire tutte le variazioni ritenute opportune dalla stazione appaltante e che il direttore lavori gli abbia ordinato purché non mutino sostanzialmente la natura dei lavori compresi nell'appalto. Qualora l'importo delle variazioni rientri nel limite di un quinto dell'importo dell'appalto, la stazione appaltante può imporre all'appaltatore l'esecuzione alle stesse condizioni previste nel contratto originario senza alcuna indennità oltre il corrispettivo relativo ai nuovi lavori. In tal caso l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto. La perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'esecutore è tenuto a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso.

Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'esecutore ai sensi degli articoli 205 e 208 del Codice. La disposizione non si applica nel caso di variante disposta ai sensi dell'articolo 106, comma 9 del codice.

Le varianti disposte dall'Amministrazione e finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità non possono superare il 5% dell'importo originario del contratto e devono trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera al netto del 50% dei ribassi d'asta conseguiti.

Non sono considerate varianti gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori dei gruppi di lavorazioni omogenee dell'appalto e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato per la realizzazione dell'opera. (Art. 106 Codice;)

### **Art. 22 - Diminuzione dei lavori**

Nel caso in cui l'amministrazione disponga varianti in diminuzione nel limite del quinto dell'importo del contratto, l'intenzione di avvalersi di tale facoltà deve essere comunicata all'appaltatore tempestivamente e in ogni caso prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale. In tal caso nulla spetta all'impresa affidataria a titolo di indennizzo.

L'esecutore, durante il corso dei lavori può proporre al direttore dei lavori eventuali variazioni finalizzate al miglioramento dell'opera e della sua funzionalità, di sua esclusiva ideazione e che comportino una diminuzione dell'importo originario dei lavori.

Le economie risultanti dalla proposta migliorativa approvata dal RUP e formalizzata con la stipula di apposito atto aggiuntivo, sono ripartite in parti uguali tra la stazione appaltante e l'esecutore. (Art. 106 Codice)

### **Art. 23 - Determinazione di nuovi prezzi**

Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale i nuovi prezzi delle lavorazioni sono valutati:

- ⚡ Desumendoli dai prezzi Regionali aggiornati annualmente di cui all'art. 23 comma 7 del Codice;
- ⚡ Raggiungendoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;
- ⚡ Quando sia impossibile l'assimilazione, ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi, effettuate con riferimento ai prezzi di mano d'opera, materiali, noli e trasporti in vigore alla data della formulazione dell'offerta, attraverso un contraddittorio tra il Direttore dei Lavori e l'impresa affidataria e approvati dal RUP.

I nuovi prezzi, valutati al lordo e soggetti al ribasso d'asta, sono determinati in contraddittorio tra il direttore dei lavori e l'esecutore, ed approvati dal responsabile del procedimento. Se l'appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati ed approvati, il direttore dei lavori può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi in contabilità. Ove l'appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili, i prezzi s'intendono definitivamente accettati.

### **Art. 24 - Danni a persone o cose**

L'appaltatore è obbligato a costituire e consegnare alla stazione appaltante almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori una polizza assicurativa che:

- a) Copra i danni subiti dalle stazioni appaltanti a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti ed opere, anche preesistenti,
- b) Assicuri la stazione appaltante contro la responsabilità civile per danni causati a terzi verificatisi nel corso dell'esecuzione dei lavori. (Art. 103 Codice)

Indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa restano a carico dell'appaltatore:

- I. Tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dei lavori
- II. L'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a persone determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti

Nel caso di danni causati da forza maggiore l'esecutore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro cinque giorni dall'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento. L'esecutore non può sospendere o rallentare l'esecuzione dei lavori, tranne in quelle parti per le quali lo stato delle cose debba rimanere inalterato sino a che non sia eseguito l'accertamento dei fatti.

Ricevuta la denuncia il Direttore dei Lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'impresa esecutrice, all'accertamento:

- 1. Dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- 2. Delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore
- 3. Dell'eventuale negligenza, indicandone il responsabile
- 4. Dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori

#### 5. Dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni

L'indennizzo per i danni è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera. Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa o la negligenza dell'esecutore o delle persone delle quali esso è tenuto a rispondere.

## **CAPO VI - CONTABILITÀ DEI LAVORI E PAGAMENTI**

### **Art. 25 - Criteri generali di misurazione delle opere**

La misurazione delle opere da realizzare a corpo viene effettuata iscrivendo nel libretto delle misure la quota percentuale eseguita di ciascuna aliquota relativa alle voci della lista delle categorie e forniture per l'esecuzione dell'appalto.

Le progressive quote percentuali eseguite sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori.

L'importo degli oneri relativi all'attuazione del piano di sicurezza, non soggetto a ribasso, è liquidato in quote percentuali proporzionali all'avanzamento dei lavori e tiene conto di eventuali variazioni in più o in meno dell'ammontare complessivo finale delle opere rispetto all'importo contrattuale.

Le misurazioni delle opere da valutare a misura si effettuerà con criteri strettamente geometrici, senza computare sfridi o avanzi di materiale, con le modalità descritte nelle specifiche tecniche di ciascuna lavorazione ed in contraddittorio con l'appaltatore.

### **Art. 26 – Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

Le norme di misurazione per la contabilizzazione saranno le seguenti.

In subordine a quanto qui sotto specificato si farà riferimento ai criteri illustrati nei listini prezzi di riferimento considerati per la costruzione delle singole voci di lavorazione descritte nell'elenco prezzi unitari; ed in subordine agli usi ed alle consuetudini locali.

#### **26.1 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI**

I prezzi per la demolizione delle murature si applicheranno al volume effettivo delle murature da demolire.

I materiali utilizzabili che, dovessero venire reimpiegati dall'Appaltatore, a semplice richiesta della Direzione dei lavori, verranno addebitati all'Appaltatore stesso, considerandoli come nuovi, in sostituzione dei materiali che egli avrebbe dovuto provvedere e cioè allo stesso prezzo fissato per questi nell'elenco.

L'importo complessivo dei materiali così valutati verrà detratto perciò dall'importo netto dei lavori.

Le demolizioni valutate al m<sup>3</sup> vuoto per pieno saranno misurate con riferimento alle dimensioni volumetriche effettive dell'edificio o del manufatto fino al filo delle pareti interne e della copertura, con l'esclusione di balconi, aggetti, comignoli e simili.

Gli scrostamenti di intonaco esterno ed interno verranno valutati vuoto per pieno con deduzione delle aperture o delle zone da non scrostare superiori a 1 mq.



## 26.2 SCAVI IN GENERE

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente art., con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'Appaltatore deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- Per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici ecc.;
- Per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza di acqua;
- Per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto entro i limiti previsti in elenco prezzi, 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, 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 e secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, nonché 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 sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- Per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

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

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

Tuttavia 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.

I prezzi di elenco, relativi agli scavi di fondazione, sono applicabili unicamente e rispettivamente ai volumi di scavo compresi fra piani orizzontali consecutivi, stabiliti per diverse profondità, nello stesso elenco dei prezzi.

Pertanto la valutazione dello scavo risulterà definita, per ciascuna zona, dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione ad esso del relativo prezzo di elenco, salvo eventuali sezioni tipo predefinite da norme di capitolato e da particolari costruttivi.

### 26.3 RILEVATI E RINTERRI

Il volume dei rilevati sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento. I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

### 26.4 RIEMPIMENTO CON MISTO GRANULARE

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., sarà valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

### 26.5 MURATURE IN GENERE

Tutte le murature in genere, salvo le eccezioni di seguito specificate, quando non compensati a corpo, saranno misurate geometricamente, a volume o 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 1,00 m<sup>2</sup> e dei vuoti di canne fumarie, canalizzazioni, ecc., che abbiano sezione superiore a 0,25 mq, rimanendo per questi ultimi, all'Appaltatore, l'onere della loro eventuale chiusura con materiale in cotto. Così pure sarà sempre fatta deduzione del volume corrispondente alla parte incastrata di pilastri, piattabande, ecc., di strutture diverse, nonché di pietre naturali od artificiali, da pagarsi con altri prezzi di tariffa. Nei prezzi unitari delle murature di qualsiasi genere, qualora non debbano essere eseguite con paramento di faccia vista, si intende compreso il rinzafo delle facce visibili dei muri. Tale rinzafo sarà sempre eseguito, ed è compreso nel prezzo unitario, anche a tergo dei muri che debbono essere poi caricati a terrapieni. Per questi ultimi muri è pure sempre compresa la eventuale formazione di feritoie regolari e regolarmente disposte per lo scolo delle acque ed in generale quella delle immorsature e la costruzione di tutti gli incastri per la posa in opera della pietra da taglio od artificiale.

Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande.

Qualunque sia la curvatura data alla pianta ed alle sezioni dei muri, anche se si debbano costruire sotto raggio, le relative murature non potranno essere comprese nella categoria delle volte e saranno valutate con i prezzi delle murature rotte senza alcun compenso in più. Le ossature di cornici, cornicioni, lesene, pilastri ecc., di aggetto superiore a 5 cm sul filo esterno del muro, saranno valutate per il loro volume effettivo in aggetto con l'applicazione dei prezzi di prezzario stabiliti per le murature.

Per le ossature di aggetto inferiore a 5 cm non verrà applicato alcun sovrapprezzo.

Quando la muratura in aggetto è diversa da quella del muro sul quale insiste, la parte incastrata sarà considerata come della stessa specie del muro stesso. Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico, deducendo soltanto le aperture di superficie uguale o superiore a 1 mq, intendendo nel prezzo compensata la formazione di sordini, spalle, piattabande, ecc., nonché eventuali intelaiature in legno che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno di ordinare allo scopo di fissare i serramenti al telaio, anziché alla parete.

## 26.6 CALCESTRUZZI

I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc. e le strutture costituite da getto in opera, quando non compensati a corpo, saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni prescritte, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi oltre agli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione.

## 26.7 CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO

Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore, quando non compensato a corpo, 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 (pietra artificiale), la misurazione verrà effettuata in ragione del minimo parallelepipedo retto a base rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo, e nel relativo prezzo si deve intendere compreso, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri specificati nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

I casseri, le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del conglomerato cementizio, saranno computati separatamente con i relativi prezzi di elenco. Pertanto, per il compenso di tali opere, bisognerà attenersi a quanto previsto nell'Elenco dei Prezzi Unitari.

Nei prezzi del conglomerato sono inoltre compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio, dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di cemento armato dovrà essere eseguita, nonché per il getto e la vibratura.

Il peso dell'acciaio per l'armatura viene determinato mediante il peso teorico corrispondente ai vari diametri effettivamente prescritti, trascurando le quantità superiori alle prescrizioni, le legature e le sovrapposizioni per le giunte non previste e non necessarie. Il peso del ferro in ogni caso viene determinato con mezzi analitici ordinari, misurando cioè lo sviluppo lineare effettivo di ogni barra (seguendo le sagomature e le uncinate) e moltiplicando per il peso unitario dato dalla tabella che segue:

$\phi$ in mm	Peso in Kg/m	$\phi$ in mm	Peso in Kg/m	$\phi$ in mm	Peso in Kg/m
4	0,098	16	1,568	28	4,803
6	0,221	18	1,985	30	5,514
8	0,392	20	2,450	32	6,271
10	0,613	22	2,965	34	7,088
12	0,882	24	3,529	36	7,940
14	1,201	26	4,141		

I barrotti in acciaio per l'ancoraggio degli inserti (bulloni, tirafondi, etc.) nei getti vengono contabilizzati come l'acciaio di armatura del tipo corrispondente.

## 26.8 SOLAI E COPERTURE

I solai di latero cemento o in legno, qualunque sia la forma e quando non compensati a corpo, saranno pagati al metro quadrato di superficie netta misurato all'interno dei cordoli e delle travi di calcestruzzo, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo o su eventuali murature portanti.

Nei prezzi dei solai in genere è compreso l'onere per lo spianamento superiore della caldana, nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito, come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione. Nel prezzo dei solai, di tipo prefabbricato, misti di cemento armato, anche predalles o di cemento armato precompresso e laterizi sono escluse la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, è invece compreso il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi entità, con tutti gli oneri specificati per le casseforme dei cementi armati.

Il prezzo a metro quadrato dei solai suddetti si applicherà senza alcuna maggiorazione anche a quelle porzioni in cui, per resistere a momenti negativi, il laterizio sia sostituito da calcestruzzo; saranno però pagati a parte tutti i cordoli perimetrali relativi ai solai stessi.

Le coperture, in genere saranno valutate a  $m^2$ , misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di  $m^2$  1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti nonché degli oneri comportati dalla presenza di manufatti emergenti.

Le lastre di piombo, ferro e zinco che siano poste nella copertura, per i compluvi o alle estremità delle falde, intorno ai lucernari, fumaioli, ecc., saranno pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

## 26.9 CONTROSOFFITTI

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. È compreso e compensato nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, tutte le forniture, magisteri e mezzi d'opera per dare controsoffitti finiti in opera come prescritto nelle norme sui materiali e sui modi di esecuzione, è esclusa e compensata a parte l'eventuale orditura portante aggiuntiva ove prevista nel progetto.

## 26.10 VESPAI

Nei prezzi dei vespai è compreso ogni onere per la fornitura di materiali e posa in opera come prescritto nelle norme sui modi di esecuzione. La valutazione sarà effettuata al metro cubo di materiali in opera.

## 26.11 PAVIMENTI

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

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

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

Nella misurazione verranno detratte interamente le zone non pavimentate se di superficie superiore a 0,50 m<sup>2</sup> (lesene, pilastri, botole ecc.).

Non verranno misurate e contabilizzate le piccole porzioni di pavimentazione corrispondenti nicchie, sguinci di finestre e porte finestre, vani murari in corrispondenza di porte e varchi se la superficie inferiore a m<sup>2</sup> 0,25.

Il prezzo dei pavimenti, anche nel caso di solo collocamento in opera, comprende altresì i lavori necessari per il ripristino ed il raccordo con gli intonaci, qualunque possa essere l'entità di tali lavori.

## 26.12 RIVESTIMENTI DI PARETI

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire. Nel prezzo al metro quadrato sono comprese la fornitura e la posa in opera di tutti i pezzi speciali di raccordo, angoli, ecc., che saranno computati nella misurazione, nonché l'onere per la preventiva preparazione con malta delle pareti da rivestire, la stuccatura finale dei giunti e la fornitura di collante per rivestimenti.

I rivestimenti delle pareti verranno valutati in base alla loro superficie effettiva, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire deducendo solo i vuoti superiori a 0,50 m<sup>2</sup>.

## 26.13 FORNITURA IN OPERA DEI MARMI, PIETRE NATURALI ED ARTIFICIALI

I prezzi della fornitura in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, quando non compensati a corpo, saranno applicati alle superfici effettive dei materiali in opera.

La misura delle opere in pietra naturale da valutarsi a superficie, ove non sia detto diversamente nell'elenco prezzi, si riferirà al minimo rettangolo circoscritto a ciascun pezzo.

Le parti incassate nelle murature verranno comprese nelle misure dei pezzi solamente per quel tanto che è necessario alla stabilità del pezzo in opera, come prescritto e a giudizio della Direzione lavori.

Le singole voci dell'elenco definiscono i tipi di lavorazione (levigature, scuretti, smussi, gocciolatoi ecc.).

Per le lavorazioni supplementari non previste si ricorrerà alle apposite voci di elenco.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme, prescritte nel presente capitolato, si intende compreso nei prezzi.

Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per la fornitura, lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaca di cemento od altro materiale, per la fornitura di lastre di piombo, di grappe, staffe, regolini, chiavette, perni occorrenti per il fissaggio; per ogni occorrente scalpellamento delle strutture murarie e per la successiva chiusura e ripresa delle stesse, per la stuccatura dei giunti, per la pulizia accurata e completa, per la protezione a mezzo di opportune opere provvisorie delle pietre già collocate in opera, e per tutti i lavori che risultassero necessari per il perfetto rifinito dopo la posa in opera.

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

#### 26.14 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 5 cm. Varranno sia per superfici piane, che curve. L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

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

I prezzi dell'elenco valgono anche per intonaci su murature di mattoni forati dello spessore di una testa, essendo essi comprensivi dell'onere dell'intasamento dei fori dei laterizi.

Gli intonaci interni sui muri di spessore maggiore di 15 cm saranno computati a vuoto per pieno, a compenso dell'intonaco nelle riquadrature dei vani, che non saranno perciò sviluppate.

Tuttavia saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 mq, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Gli intonaci interni su tramezzi in foglio o ad una testa saranno computati per la loro superficie effettiva; dovranno essere pertanto detratti tutti i vuoti di qualunque dimensione essi siano, ed aggiunte le loro riquadrature.

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

#### 26.15 MANTI IMPERMEABILI E ISOLAMENTI TERMOACUSTICI

Le opere delle specialità di cui trattasi contenute nell'allegato elenco, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di misurazione e valutazione:

##### A) Impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni su pareti verticali, su piani orizzontali od inclinati saranno valutate in base alla loro superficie effettiva, senza deduzione dei vani per camini, canne, lucernari ed altre parti emergenti, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 0,50 m<sup>2</sup>; in compenso non si terrà conto delle sovrapposizioni, dei risvolti e degli altri oneri comportati dalla presenza dei manufatti emergenti.

Nel caso di coperture piane verranno anche misurati per il loro sviluppo effettivo i risvolti verticali lungo le murature perimetrali.

##### B) Isolamenti termici ed acustici

La valutazione sarà in base alla superficie del pavimento o della parete effettivamente isolati, con detrazione dei vuoti di superficie maggiore di 0,5 m<sup>2</sup>.

La valutazione degli isolamenti dei pavimenti sarà effettuata in base alla superficie del pavimento fra il rustico delle pareti, restando compresi nel prezzo i prescritti risvolti, sovrapposizioni, ecc.

La valutazione degli isolamenti delle pareti sarà effettuata in base al loro effettivo spessore.

## 26.16 OPERE DA LATTONIERE – TUBAZIONI DI SCARICO E DI ESALAZIONE

Le opere delle specialità di cui trattasi contenute nell'allegato elenco, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di numerazione e valutazione:

### 1 OPERE DA LATTONIERE

La valutazione di tutte le opere da lattoniere, se non diversamente previsto nelle voci di Elenco Prezzi sarà effettuata in base al peso dei manufatti posati senza conteggiare le giunzioni e le sovrapposizioni.

Il peso verrà determinato, misurando la superficie di sviluppo effettivo dei pezzi e tenendo conto dei seguenti pesi al m<sup>2</sup>.

#### LAMIERA IN ACCIAIO ZINCATO E IN ACCIAIO ZINCATO PREVERNICIATO

Spessore in mm	Peso in Kg/mq
0,6	4,70
0,8	6,28
1,0	7,85
1,2	9,80

#### LAMIERA DI RAME

Spessore in mm	Peso in Kg/mq
0,6	5,33
0,8	7,11
1,0	8,89

#### LAMIERA IN ACCIAIO INOX

Spessore in mm	Peso in Kg/mq
0,6	6,08
0,8	8,14
1,0	10,14

## 2 TUBAZIONI DI SCARICO E DI ESALAZIONE

La valutazione delle tubazioni di scarico verticali ed orizzontali sia in opera che in fornitura, dovrà essere effettuata misurando la lunghezza sull'asse della tubazione senza tener conto delle parti destinate a compenetrarsi e detraendo la lunghezza dei pezzi speciali.

I pezzi speciali dovranno essere ragguagliati alle seguenti lunghezze delle tubazioni del corrispondente diametro:

PEZZI SPECIALI	DIAMETRO	LUNGHEZZE RAGGUAGLIATE
Curve	Da 25 a 90 mm	0,5 m
	Da 110 a 200 mm	0,75 m
	Da 225 a 280 mm	1,25 m
	Da 315 a 400 mm	1,75 m
Curve con ispezione e tappo	Il doppio dei precedenti valori	
Braghe o giunti semplici	Da 25 a 200 mm	1,25 m
	Da 225 a 400 mm	2,00 m
Braghe o giunti doppi	Da 25 a 200 mm	1,75 m
	Da 225 a 400 mm	2,5 m
Braghe o giunti con ispezione e tappo	Il doppio dei precedenti valori	
Braghe semplici ridotte	[/]	1,00 m di tubo del diametro minore
Paralleli, ispezioni con tappo	[/]	1,00 m
Riduzioni	[/]	0,50 m di tubo del diametro minore
Sifoni di qualsiasi tipo con ispezione a tappo	[/]	4,00 m

### 26.17 TINTEGGIATURE, COLORITURE E VERNICIATURE

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

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

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

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



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

- per le opere in ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi a vetrate e lucernari, serrande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura dei sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere in ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata con le norme e con le conclusioni di cui al punto precedente;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata due volte e mezza la luce netta del vano, in altezza, tra la soglia e la battitura della serranda, intendendo con ciò compensato anche la coloritura della superficie non in vista.

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

## 26.18 INFISSI DI LEGNO – METALLO ED ALLUMINIO

Le opere della specialità di cui trattasi, qualora non diversamente stabilito nelle singole voci, sono assoggettate alle seguenti regole di numerazione e valutazione.

Gli infissi come porte, finestre, vetrate e simili verranno valutati in base alla loro superficie e saranno misurati su una sola faccia riferendosi alla misura netta del vano murario, siano essi semplici o a cassettone; eventuali parti ad arco verranno valutate secondo la superficie del minimo rettangolo circoscritto.

Per tutte le tipologie di serramenti verrà considerato il minimo di misurazione di  $m^2$  1,50; si intende che qualora la superficie del serramento completo sia inferiore a  $m^2$  1,50 lo si computerà per tale superficie minima.

Le persiane avvolgibili verranno valutate aumentando la luce netta dell'apertura di 5 cm in larghezza e di 20 cm in altezza.

I controsportelli, ove non diversamente previsto, saranno anch'essi misurati su una sola faccia, nell'intera superficie vista.

All'Appaltatore compete inoltre lo scarico degli infissi, il loro accatastamento, la custodia in cantiere, il trasporto a piè d'opera.

## 26.19 LAVORI IN METALLO

Tutti i lavori in metallo, quando non compensati a corpo, saranno in generale valutati a peso e i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della 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.

#### 26.20 OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Le opere e gli oneri di assistenza muraria e in genere sono inclusi nel valore computato degli impianti stessi e comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie, guide e porte ascensori;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni od apparecchiature poste interrate;
- quant'altro occorrente a dare l'impianto ultimato e funzionante in ogni sua parte

#### 26.21 MANODOPERA

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.

#### 26.22 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.

Con i prezzi di noleggio delle motopompe, oltre la pompa sono compensati il motore, o la motrice, il gassogeno e la caldaia, la linea per il trasporto dell'energia elettrica ed, ove occorra, anche il trasformatore.

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 funzione soltanto alle ore in cui essi sono in attività di lavoro; quello relativo a meccanismi in riposo in ogni altra condizione di cose, anche per tutto il tempo impiegato per riscaldare la caldaia e per portare a regime i meccanismi.

Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio ed allontanamento dei detti meccanismi.

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

## 26.23 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 o a peso, con riferimento alla distanza.

## **Art. 27 - Contabilità e riserve**

Il libretto delle misure e le liste settimanali sono firmate dall'appaltatore o dal tecnico suo delegato che ha assistito al rilevamento delle misure. Il registro di contabilità è firmato dall'appaltatore, con o senza riserve, nel momento in cui gli viene presentato. Nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

Se l'appaltatore firma con riserva, deve esplicitare per esteso le sue osservazioni o pretese entro 15 giorni, a pena di decadenza, riportando e sottoscrivendo sul registro di contabilità le domande d'indennità, le cifre di cui ritiene avere diritto e le ragioni di ciascuna domanda. Il direttore dei lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni. L'esecutore è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili. L'importo complessivo delle riserve non può in ogni caso essere superiore al 20% dell'importo contrattuale.

Nel caso in cui l'esecutore non firmi il registro nel termine indicato, oppure lo faccia con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine definiti, i fatti registrati si intendono accertati e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono, (art. 205 Codice, art. 183, 187, 188, 189, 190, 191 Reg.)

## **Art. 28 - Pagamenti e ritardi**

Durante il corso dei lavori, ogni volta che ricorre la scadenza fissata dal contratto per l'effettuazione dei pagamenti in acconto, il direttore dei lavori redige e presenta al responsabile del procedimento, entro 30 giorni, lo stato d'avanzamento dei lavori, a condizione che vengano osservate, circa la firma degli atti contabili, tutte le prescrizioni del Regolamento.

Il responsabile del procedimento provvede, entro 15 giorni, al rilascio e all'invio del certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento.

L'emissione del mandato di pagamento è subordinata all'ottenimento del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC) positivo.

A garanzia dell'osservanza delle norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, sicurezza, salute, assicurazione e assistenza dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento, che rimarrà a disposizione dell'Amministrazione per il pagamento di quanto dovuto per le inadempienze accertate dagli enti competenti.

Le ritenute saranno svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, qualora gli enti suddetti non abbiano comunicato al committente eventuali inadempienze.

L'appaltatore, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato nei suoi confronti, deve trasmettere copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da lui via corrisposti ai subappaltatori o cottimisti. (Artt. 194, 195, 196 Reg.)

In caso di ritardo nell'emissione dei certificati di pagamento, nel pagamento delle rate d'acconto e della rata di saldo, trovano applicazione le disposizioni di cui all'art. 5 del D.lgs. 231/2002 come modificato dal D.lgs. 192/2012.

I contratti di appalto prevedono penali per il ritardo nell'esecuzione delle prestazioni contrattuali da parte dell'appaltatore commisurate ai giorni di ritardo e proporzionali rispetto all'importo del contratto o alle prestazioni del contratto. Le penali dovute per il ritardato adempimento sono calcolate in misura giornaliera compresa tra lo 0,3 per mille e l'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale da determinare in relazione all'entità delle conseguenze

legate al ritardo e non possono comunque superare, complessivamente il 10 per cento di detto ammontare netto contrattuale.

#### **Art. 29 - Conto finale**

Il conto finale dei lavori è compilato dal direttore dei lavori e presentato al responsabile del procedimento, assieme ad una relazione e alla relativa documentazione di cui all'art. 200 comma 2 del regolamento, entro 60 giorni dalla data di ultimazione accertata con apposito certificato dal direttore dei lavori. L'appaltatore è invitato dal RUP a prendere visione del conto finale ed a sottoscriverlo per accettazione entro 30 giorni.

Al momento della firma del conto finale, l'appaltatore non può iscrivere nuove riserve, ma deve confermare le riserve già iscritte sino a quel momento negli atti contabili per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del Codice o l'accordo bonario di cui all'art. 205 del Codice, eventualmente aggiornandone l'importo.

Se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si intende come definitivamente accettato, (art. 200 e 201 Reg.)

#### **Art. 30 - Revisione del prezzo contrattuale**

Non è ammesso procedere alla revisione dei prezzi e non può trovare applicazione l'art. 1664 del Codice Civile salva la possibilità di applicare il prezzo chiuso ai sensi della normativa vigente.

## **CAPO VII - COLLAUDO**

### **Art. 31 – Collaudo - garanzie e saldo finale**

Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera o il lavoro siano stati eseguiti a regola d'arte, secondo il progetto approvato e le relative prescrizioni tecniche, nonché le eventuali perizie di variante, in conformità del contratto e degli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi debitamente approvati. Il collaudo ha altresì lo scopo di verificare che i dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensioni, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste. Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche previste dalle leggi di settore.

Il collaudo comprende anche l'esame delle riserve dell'esecutore, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva in via amministrativa, se iscritte nel registro di contabilità e nel conto finale nei termini e nei modi stabiliti.

Il certificato di collaudo è emesso dall'organo di collaudo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori.

Il certificato di collaudo, ovvero il certificato di regolare esecuzione, ha carattere provvisorio ed assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data di emissione. Decorsi i due anni, il collaudo s'intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del suddetto termine.

Nell'arco di tale periodo, l'appaltatore è tenuto alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dall'intervenuta liquidazione del saldo, salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile.

Alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione si procede, con le cautele prescritte dalle leggi in vigore e sotto le riserve previste dall'art. 1669 del codice civile, allo svincolo della cauzione definitiva prestata dall'appaltatore a garanzia dell'adempimento del contratto. Il decorso del termine fissato per il compimento delle operazioni di collaudo, ferme restando le responsabilità eventualmente accertate a carico dell'esecutore dal collaudo stesso, determina l'estinzione di diritto della garanzia fideiussoria relativa alla cauzione definitiva.

All'esito positivo del collaudo il RUP rilascia il certificato di pagamento ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'appaltatore. Il certificato di pagamento è rilasciato non oltre il novantesimo giorno dall'emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e non costituisce presunzione di accettazione dell'opera. (Art. 102 codice)

La liquidazione del saldo è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari al saldo maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo intercorrente tra la data di emissione del certificato di collaudo e l'assunzione del carattere di definitività del medesimo ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice.

Per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'art. 35 del Codice, il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi. (Artt. 102 e 103 Codice; Parte II, Titolo X Reg.)

#### **Art. 32 - PRESA IN CONSEGNA DELLE OPERE**

Qualora l'Amministrazione abbia necessità di occupare od utilizzare l'opera o il lavoro realizzato, ovvero parte di essa, prima che intervenga il collaudo provvisorio, può procedere alla presa in consegna anticipata alle condizioni dettate dall'art. 230 del Regolamento.

La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro, su tutte le questioni che possono insorgere al riguardo e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.

## **CAPO VIII - NORME FINALI**

### **Art. 33 - Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore – Responsabilità dell'Appaltatore**

Oltre gli oneri di cui al Cap. Gen. n. 145/00, al Reg. n. 207/2010 e al presente Capitolato Speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

1. La fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal Direttore dei Lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al Direttore dei Lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'art. 1659 del codice civile.
2. I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido steccato in legno, in muratura, o metallico, l'approntamento delle opere provvisorie necessarie all'esecuzione dei lavori ed allo svolgimento degli stessi in condizioni di massima sicurezza, la pulizia e la manutenzione del cantiere, l'inghiaamento e la sistemazione delle sue strade in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante.
3. L'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto.
4. Le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
5. Le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.
6. La disponibilità, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei lavori, di locali, ad uso Ufficio del personale di Direzione ed assistenza, allacciati alle utenze (luce, acqua, telefono), dotati di servizi igienici, arredati, illuminati e riscaldati a seconda delle richieste della Direzione, compresa la relativa manutenzione.
7. L'approntamento dei necessari locali di cantiere per le maestranze, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
8. L'esecuzione delle prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati.



9. Il rilascio all'Amministrazione appaltante, in osservanza del DM 37/2008, delle varie dichiarazioni di conformità a regola d'arte degli impianti.
10. L'esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze ed assaggi che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio direttivo munendoli di suggelli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.
11. La esecuzione di ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su fondazioni, solai, balconi, e qualsiasi altra struttura portante, di rilevante importanza statica.
12. La riparazione di eventuali danni che, in dipendenza delle modalità di esecuzione dei lavori, possano essere arrecati a persone o a proprietà pubbliche e private sollevando da qualsiasi responsabilità sia l'Amministrazione appaltante che la Direzione dei Lavori o il personale di sorveglianza e di assistenza.
13. La pulizia quotidiana col personale necessario dei locali in costruzione, delle vie di transito del cantiere e dei locali destinati alle maestranze ed alla Direzione Lavori, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
14. 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 Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che 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.
15. Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori e nell'eventuale compenso a corpo, fisso ed invariabile, di cui all'art. 2 del presente Capitolato.

#### **Art. 34 - Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore**

1. L'appaltatore è obbligato a:

- a) intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti (art. 185, comma 2, Reg. n. 207/2010);
- b) firmare i libretti delle misure, i brogliacci, le liste settimanali e gli eventuali disegni integrativi a lui sottoposti dal Direttore dei Lavori (artt. 181 e 185 Reg. n. 207/2010);
- c) 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 (art. 186, Reg. n. 207/2010);

d) 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 non previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori (art. 187, comma 1, Reg. n. 207/2010);

2. L'appaltatore è obbligato a produrre alla Direzione dei Lavori adeguata documentazione fotografica, in relazione a lavorazioni di particolare complessità, ovvero non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione o comunque a richiesta della Direzione dei Lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, deve recare in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state effettuate le relative rilevazioni.

### **Art. 35 - Lavori eventuali non previsti**

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni del DLgs n. 50/2016, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'Appaltatore (a norma DLgs n. 50/2016) o da terzi.

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

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

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

### **Art. 36 - Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori**

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva, in ogni modo, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere, in armonia col programma di cui all'art. 43 c.10 del Reg. n. 207/2010.

### **Art. 37 - Obblighi in materia energetica**

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente alle indicazioni progettuali e agli ordini impartiti dalla Direzione Lavori circa le verifiche in cantiere che saranno ritenute utili al fine di documentare la corretta esecuzione delle opere progettate, (serramenti e vetrate) e finalizzate anche al miglioramento della prestazione energetica degli edifici oggetto dei lavori.

**Art. 38 - Custodia del cantiere**

E' a carico e a cura dell'appaltatore la guardia e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Ciò anche durante i periodi di sospensione e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della stazione appaltante.

## **TITOLO II – SPECIFICHE TECNICHE / OPERE EDILI**

Qualità dei materiali e dei componenti - Modo di esecuzione di ogni categoria di lavoro - Ordine a tenersi nell'andamento dei lavori

### **CAPO I - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI**

#### **Art. 1 - Materiali in genere**

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

Tutti i materiali ed i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione provvisoria del Direttore dei lavori. L'accettazione può essere definitiva solo dopo la loro posa in opera. (Artt., 16 e 17 C.G.; art 68 Codice)

Per tutti tali componenti edilizi e per tutti i materiali impiegati nella costruzione, anche se non espressamente indicato negli elaborati tecnici, si fa riferimento alla normativa vigente in materia di "Criteri Ambientali Minimi" – CAM – di cui all'Allegato al Decreto Min. 23 giugno 2022 (G.U. n.183 del 6.8.2022). L'impresa aggiudicataria fornirà al Direttore lavori le dichiarazioni di prestazione dei materiali da costruzione e le certificazioni/dichiarazioni ambientali dei materiali di recupero o riciclati, anche parzialmente, nel rispetto della normativa vigente.

#### **Art. 2 - Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso**

1. L'acqua per l'impasto con leganti idraulici (UNI EN 1008) dovrà essere dolce, limpida, priva di sostanze organiche o grassi e priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose e non essere aggressiva per il conglomerato risultante. In caso di necessità, dovrà essere trattata per ottenere il grado di purezza richiesto per l'intervento da eseguire. In taluni casi dovrà essere, altresì, additivata per evitare l'instaurarsi di reazioni chimico – fisiche che potrebbero causare la produzione di sostanze pericolose (D.M. 14/01/08 ' Nuove norme tecniche per le costruzioni' al §11.2.9.5).

2. Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI EN 459-1-2-3 del 2002 ("Calci da costruzione"), nonché al RD n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci".

3. Le calci idrauliche, oltre che ai requisiti di accettazione di cui alla norma UNI EN 459-1-2-3 del 2002 nonché al RD 16 novembre 1939, n. 2231, devono rispondere alle prescrizioni contenute nella legge 26 maggio 1965, n. 595 "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed ai requisiti di accettazione contenuti nel DM 31 agosto 1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i. Le calci idrauliche devono essere fornite o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.

4. I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nel D.M. 14/01/08 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'. Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2007 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui al D.M. 14/01/08 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' nonché alla legge n. 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 31.08.1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche" e s.m. ed i.

I cementi e gli agglomeranti cementizi devono essere forniti o in sacchi sigillati o in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola, che non possono essere aperti senza lacerazione, o alla rinfusa. Per ciascuna delle tre alternative valgono le prescrizioni di cui all'art. 3 della legge n. 595/1965.

I cementi e gli agglomerati cementizi devono essere in ogni caso conservati in magazzini coperti, ben ventilati e riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

5. Le pozzolane devono essere ricavate da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o di parti inerti; qualunque sia la provenienza devono rispondere a tutti i requisiti prescritti dal RD 16 novembre 1939, n. 2230.

6. Il gesso dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti, ben riparati dall'umidità e da agenti degradanti.

7. L'uso del gesso dovrà essere preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori. Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'art. 1 Titolo II (Materiali in genere) e la norma UNI 5371 ("Pietra da gesso per la fabbricazione di leganti. Classificazione, prescrizioni e prove").

### **Art. 3 - Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

1. Gli aggregati per conglomerati cementizi (sabbie, ghiaie e pietrisco), naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Quando non espressamente stabilito, possono provenire da cava in acqua o da fiume a seconda della località dove si eseguono i lavori ed in rapporto alle preferenze di approvvigionamento. In ogni caso devono rispondere ai requisiti di cui sopra.

2. L'analisi granulometrica, atta a definire la pezzatura di sabbie, ghiaie e pietrischi deve essere eseguita utilizzando i crivelli ed i setacci indicati nelle norme UNI 2332-1 e UNI 2334. È quindi obbligo dell'appaltatore, per il controllo granulometrico, mettere a disposizione della direzione lavori detti crivelli. Il diametro massimo dei grani deve essere scelto in funzione della sezione minima del getto, della distanza minima tra i ferri d'armatura e dello spessore del copriferro.

**3. Le sabbie, naturali o artificiali, da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi devono:**

- essere ben assortite in grossezza;
- essere costituite da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa;
- avere un contenuto di solfati e di cloruri molto basso (soprattutto per malte a base di cemento);
- essere tali da non reagire chimicamente con la calce e con gli alcali del cemento, per evitare rigonfiamenti e quindi fessurazioni, macchie superficiali;
- essere scricchiolanti alla mano;
- non lasciare traccia di sporco;
- essere lavate con acqua dolce anche più volte, se necessario, per eliminare materie nocive e sostanze eterogenee;
- avere una perdita in peso non superiore al 2% se sottoposte alla prova di decantazione in acqua.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2332 per il controllo granulometrico.

In particolare:

- la sabbia per murature in genere deve essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2, UNI 2332-1;
- la sabbia per intonaci, stuccature e murature a faccia vista deve essere costituita da grani passanti attraverso lo staccio 0,5, UNI 2332-1;
- la sabbia per i conglomerati cementizi deve essere conforme ai quanto previsto nel D.M. 14/01/08 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'. I grani devono avere uno spessore compreso tra 0,1 mm e 5,0 mm (UNI 2332) ed essere adeguati alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera.

**4. La ghiaia da impiegare nelle malte e nei conglomerati cementizi deve essere:**

- costituita da elementi puliti di materiale calcareo o siliceo;
- ben assortita;
- priva di parti friabili;
- lavata con acqua dolce, se necessario per eliminare materie nocive.

Il pietrisco, utilizzato in alternativa alla ghiaia, deve essere ottenuto dalla frantumazione di roccia compatta, durissima silicea o calcarea, ad alta resistenza meccanica.

Le loro caratteristiche tecniche devono essere quelle stabilite dal D.M. 14/01/08 'Nuove norme tecniche per le costruzioni'.

L'appaltatore dovrà mettere a disposizione della direzione lavori i vagli di controllo (stacci) di cui alla citata norma UNI 2334 per il controllo granulometrico.

Le dimensioni dei granuli delle ghiaie e del pietrisco per conglomerati cementizi sono prescritte dalla direzione lavori in base alla destinazione d'uso e alle modalità di applicazione. In ogni caso le dimensioni massime devono essere commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature.

Nel dettaglio gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere di dimensioni tali da:

- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 5 cm se utilizzati per lavori di fondazione/elevazione, muri di sostegno, rivestimenti di scarpata, ecc...
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 4 cm se utilizzati per volti di getto;
- passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di 3 cm se utilizzati per cappe di volti, lavori in cemento armato, lavori a parete sottile.

In ogni caso, salvo alcune eccezioni, gli elementi costituenti ghiaie e pietrischi devono essere tali da non passare attraverso un setaccio con maglie circolari del diametro di cm. 1.

**5.** Sabbia, ghiaia e pietrisco sono in genere forniti allo stato sciolto e sono misurati o a metro cubo di materiale assestato sugli automezzi per forniture o a secchie, di capacità convenzionale pari ad 1/100 di m<sup>3</sup>, nel caso in cui occorrono solo minimi quantitativi.

**6.** Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro, devono essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee; devono avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata alla entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte. Sono escluse, salvo specifiche prescrizioni, le pietre gessose ed in generale tutte quelle che potrebbero subire alterazioni per l'azione degli agenti atmosferici o dell'acqua corrente.

**7.** Gli additivi per impasti cementizi devono essere conformi alla norma UNI 10765 – 1999 (Additivi per impasti cementizi – Additivi multifunzionali per calcestruzzo – Definizioni, requisiti e criteri di conformità). Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare l'attestazione di conformità alle norme secondo i criteri di cui all'art. 1 Titolo II del presente capitolato.

#### **Art. 4 - Elementi di laterizio e calcestruzzo**

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 17/01/18 ' Nuove norme tecniche per le costruzioni' (d'ora in poi D.M. NTC 2018).

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle delle norme UNI EN 771-1:2015 "Elementi di laterizio per muratura"

Le eventuali prove su detti elementi saranno condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 772-1:2015 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. NTC 2018.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove e condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste nel D.M. NTC 2018 di cui sopra.

È in facoltà del Direttore dei Lavori richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

## **Art. 5 - Armature per calcestruzzo e reti di carbonio per rinforzi strutturali**

1. Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. NTC 2018, attuativo della legge n. 1086 del 5 novembre 1971 (d'ora in poi legge n. 1086/71), e relative circolari esplicative.

2. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

### *Reti di carbonio per rinforzo delle strutture murarie*

3. Le reti di carbonio avranno le seguenti caratteristiche:

- spessore per il calcolo della sezione di carbonio a 0° e 90°: 0,047 mm
- dimensioni maglia: 10x10 mm
- peso: 168 g/m<sup>2</sup>
- carico di rottura a 0° e a 90°: >= 160 kg/cm

Il sistema di rinforzo composito dovrà essere conforme alla norma UNI EN 13501:2016 con classificazione al fuoco B-s1, d0 (ovvero nessun contributo all'incendio, scarse emissioni di fumi e assenza di particelle/gocce aderenti).

4. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

## **Art. 6 - Prodotti a base di legno**

1. Per prodotti a base di legno si intendono quelli che derivano dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e si presentano solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc... Detti prodotti devono essere provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati; devono quindi essere di buona qualità, privi di alburno, fessure, spaccature, nodi profondi, cipollature, buchi o altri difetti. I prodotti a base di legno di cui nel seguito sono considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. 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 alle prescrizioni di seguito indicate. Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

2. I segati di legno (UNI EN 844 / 1998 – 2002), a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma UNI EN 1313 ("Legno tondo e segati – Dimensioni preferenziali e tolleranze – Segati);
- umidità non maggiore del 20%, misurata secondo la norma UNI 8829 ("Segati di legno – Determinazione del gradiente di umidità);

3. Il legno lamellare per le strutture portanti dovrà essere prodotto conformemente alla norma europea EN 14080 ed avere classe di resistenza GL28c e GL24h secondo la norma europea EN 1194.



Gli elementi lignei dovranno essere dimensionati in modo da sopportare i carichi permanenti e variabili previsti dalla normativa nazionale vigente; il dimensionamento degli elementi lignei sarà effettuato sulla base delle norme EN 1995-1-1 e D.M 17 gennaio 2018.

Si dovrà anche tenere conto di una resistenza al fuoco R=60' minuti utilizzando la norma EN 1995-1-2.

Le lamelle costituenti le travi dovranno essere di abete rosso di categoria C24 e/o C30 (EN 338), scelte conformemente a quanto prescritto dalla norma EN 14081, di spessore massimo di 40 mm (33 mm per le strutture in classe di servizio 3); i giunti a dita devono essere realizzati conformemente a quanto prescritto dalla norma EN 385; l'incollaggio deve avvenire conformemente a quanto prescritto dalla norma EN 386 mediante l'utilizzo di adesivi reomelamminici conformi alla norma EN 301.

Il materiale dovrà essere accompagnato da:

- certificazione di conformità CE del materiale da costruzione legno lamellare GL28 e GL24 alla norma armonizzata europea EN 14080;

Il materiale dovrà essere lavorato e posto in opera da azienda in possesso di:

- attestazione di qualificazione alla esecuzione di lavori pubblici SOA cat. OS32
- attestato di qualificazione Centro di Trasformazione Elementi Strutturali in legno in conformità a quanto previsto dal D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le costruzioni"

Copia delle suddette certificazioni deve essere fornita alla Direzione dei lavori prima dell'inizio della posa in opera.

Le strutture portanti lamellari, ove prescritto dalle relazioni di calcolo, dovranno essere integrate con la fornitura dei necessari elementi di giunzione metallici quali scarpe, staffe, piastre ecc, in acciaio min S235 (secondo EN 10025-2), bulloni di classe min 4.6 (secondo EN ISO 898-1), chiodi e quant'altro necessario al corretto collegamento tra gli elementi lignei e tra gli stessi e la sottostruttura; per soddisfare i requisiti strutturali di resistenza al fuoco, gli eventuali elementi metallici sensibili esposti dovranno essere protetti mediante l'applicazione di idonee vernici ignifughe bitumescenti certificate od altri accorgimenti in modo da garantire la resistenza R=60minuti.

I mezzi meccanici di collegamento di produzione industriale dovranno essere dotati di marcatura CE se disponibile, o provvisti di apposito ETA o certificazione di Ente di diritto pubblico (es. Deutsches Institut fur Bautechnik).

Gli elementi lignei devono essere protetti mediante l'applicazione di impregnanti con tinta a scelta della Direzione dei lavori; gli elementi metallici mediante zincatura.

## **Art. 7 - Prodotti di pietre naturali o ricostruite**

1. La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato, le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

- **Marmo** (termine commerciale): roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).
- **Granito** (termine commerciale): roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).
- **Travertino**: roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.
- **Pietra** (termine commerciale): roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione ed alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma UNI EN 12670 - 2003 ("Edilizia. Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione").

**2.** I prodotti di cui sopra devono rispondere a quanto segue:

- a) appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc. che riducono la resistenza o la funzione;
- b) avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento; avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze;
- c) delle seguenti caratteristiche il fornitore dichiarerà i valori medi (ed i valori minimi e/o la dispersione percentuale):
  - massa volumica reale ed apparente;
  - coefficiente di imbibizione della massa secca iniziale;
  - resistenza a compressione;
  - resistenza a flessione;
  - resistenza all'abrasione;
- d) per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale per murature, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni di progetto.

I valori dichiarati saranno accettati dalla Direzione dei Lavori anche in base ai criteri generali di cui all'art. 15; Titolo I del presente capitolato.

## **Art. 8 - Prodotti per pavimentazione**

**1.** Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Detti prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; 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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

**2.** Le *piastrelle di ceramica per pavimentazioni* devono essere del materiale indicato nel progetto. Le dizioni commerciali e/o tradizionali (cotto, cottoforte, gres, ecc.) devono essere associate a quelle della classificazione di cui alla norma UNI EN 14411 – 2004 ("Piastrelle di ceramica per rivestimento di pavimenti e pareti. Definizioni, classificazione, caratteristiche e contrassegno"), basata sul metodo di formatura e sull'assorbimento d'acqua.

A seconda della classe di appartenenza (secondo UNI EN 14411 – 2004) le piastrelle di ceramica estruse o pressate di prima scelta devono rispondere ai seguenti requisiti:

#### Assorbimento d'acqua, E in %

Formatura	Gruppo I	Gruppo II <sup>a</sup>	Gruppo II <sup>b</sup>	Gruppo III
	E < 3%	3% < E < 6%	6% < E < 10%	E > 10%
Estruse (A)	UNI EN 121	UNI EN 186	UNI EN 187	UNI EN 188
Pressate a	UNI EN 176	UNI EN 177	UNI EN 178	UNI EN 159

I prodotti di seconda scelta, cioè quelli che rispondono parzialmente alle norme predette, saranno accettati in base alla rispondenza ai valori previsti dal progetto, e, in mancanza, in base ad accordi tra Direzione dei Lavori e fornitore.

Per i prodotti definiti «piastrelle comuni di argilla», «piastrelle pressate ed arrotate di argilla» e «mattonelle gresificate» dal RD n. 2234 del 16 novembre 1939 devono, altresì, essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- resistenza all'urto 2 Nm (0,20 kg/m) minimo;
- resistenza alla flessione 2,5 N/mm<sup>2</sup> (25 kg/cm<sup>2</sup>) minimo;
- coefficiente di usura al tribometro 15 mm massimo per 1 km di percorso.

Per le piastrelle colate (ivi comprese tutte le produzioni artigianali) le caratteristiche rilevanti da misurare ai fini di una qualificazione del materiale sono le stesse indicate per le piastrelle pressate a secco ed estruse (vedi norma UNI EN 14411 – 2004), per cui:

- per quanto attiene ai metodi di prova si rimanda alla normativa UNI EN vigente e già citata;
- per quanto attiene i limiti di accettazione, tenendo in dovuto conto il parametro relativo all'assorbimento d'acqua, i valori di accettazione per le piastrelle ottenute mediante colatura saranno concordati fra produttore ed acquirente, sulla base dei dati tecnici previsti dal progetto o dichiarati dai produttori ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, sporatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa ed essere accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e la rispondenza alle prescrizioni predette.

**3. I prodotti di linoleum per pavimentazioni** sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e in mancanza e/o a completamento ai seguenti requisiti:

- a) essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista; l'esame dell'aspetto deve avvenire secondo le prescrizioni di cui alla norma EN 548;
- b) avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura; in caso di contestazione deve risultare entro il contrasto dell'elemento n. 4 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2; per piastrelle di forniture diverse ed in caso di contestazione vale il contrasto dell'elenco n. 3 della scala dei grigi;
- c) sulle dimensioni nominali ed ortogonalità dei bordi sono ammesse le seguenti tolleranze:
  - piastrelle: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
  - rotoli: lunghezza e larghezza + 0,3%, spessore + 0,2 mm;
  - piastrelle: scostamento dal lato teorico (in mm) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in mm) e 0,0012;

- rotoli: scostamento del lato teorico non maggiore di 1,5 mm;
- d) la durezza deve essere tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- e) la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- f) la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm<sup>3</sup>;
- g) la resistenza allo scivolamento misurata secondo le prescrizioni di cui alla norma BGR 181;
- h) la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il DM del 26 giugno 1984, Allegato A3, punto 1;
- i) la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotte dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale o minore al n. 2 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Non sono ammessi, altresì, affioramenti o rigonfiamenti;
- j) Il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che vengono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore di quello dell'elemento N3 della scala dei grigi di cui alla UNI 8272-2. Per i prodotti neri il contrasto di colore non deve essere maggiore dell'elemento N2;
- k) i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

#### **Art. 9 - Prodotti per coperture discontinue (a falda)**

1. Si definiscono prodotti per coperture quelli utilizzati per realizzare lo strato di tenuta all'acqua nei sistemi di copertura nonché quelli usati per altri strati complementari (per la realizzazione delle coperture discontinue nel loro insieme si rinvia all'art. 31 del presente capitolato sull'esecuzione delle coperture discontinue). Detti prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; 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. In caso di contestazione le procedure di prelievo dei campioni ed i metodi di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI citate di seguito.

2. Le tegole e i coppi di laterizio per coperture ed i loro pezzi speciali si intendono denominati secondo le dizioni commerciali usuali (marsigliese, romana, ecc.). Detti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto, alle specifiche di cui alla norma UNI EN 1304 ("Tegole di laterizio per coperture discontinue – Definizioni e specifiche di prodotto") e in mancanza e/o a completamento alle prescrizioni di seguito riportate.

a) I difetti visibili sono ammessi nei seguenti limiti:

- le fessure non devono essere visibili o rilevabili a percussione;
- le protuberanze e scagliature non devono avere diametro medio (tra dimensione massima e minima) maggiore di 15 mm e non deve esserci più di 1 protuberanza; è ammessa 1 protuberanza di diametro medio tra 7 e 15 mm ogni 2 dm<sup>2</sup> di superficie proiettata;
- sbavature tollerate purché permettano un corretto assemblaggio;
- l'esame dell'aspetto e della confezione deve avvenire secondo le modalità di cui alla norma UNI 8635-1.

- b) Sulle dimensioni nominali e forma geometrica sono ammesse le seguenti tolleranze:
  - lunghezza (misurata secondo le prescrizioni della norma UNI 8635-2):  $\pm 3\%$ ;
  - larghezza (misurata secondo le prescrizioni della norma UNI 8635-3):  $\pm 3\%$  per tegole e  $\pm 8\%$  per coppi.
- c) Lo spessore è determinato secondo le modalità di cui alla norma UNI 8635-5.
- d) La planarità, l'ortometria e la rettilineità dei bordi ed il profilo sono determinati secondo le modalità di cui alla norma UNI 8635, rispettivamente ai punti 5, 6 e 7.
- e) Sulla massa convenzionale (misurata secondo le prescrizioni della norma UNI 8635-8) è ammessa una tolleranza del 15%.
- f) L'impermeabilità (norme UNI 8635-10 e UNI EN 539-1) deve essere tale da non permettere la caduta di goccia d'acqua dall'intradosso.
- g) La resistenza a flessione (forza F singola), misurata secondo le modalità di cui alla norma UNI EN 538, deve essere maggiore di 1000 N.
- h) Per il carico di rottura (norma UNI 8635-13) il valore singolo della forza F deve essere maggiore di 1000 N ed il valore medio maggiore di 1500 N.

I criteri di accettazione sono quelli del comma 1. In caso di contestazione si procederà secondo quanto indicato all'ultimo periodo del comma 1.

I prodotti devono essere forniti su appositi pallets, legati e protetti da azioni meccaniche e chimiche nonché dalla sporcizia che potrebbero degradarli durante la fase di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Gli imballi, solitamente di materiale termoretraibile, devono contenere un foglio informativo riportante almeno il nome del fornitore e le indicazioni dei commi da a) ad h) nonché eventuali istruzioni complementari.

**3. Le lastre fibrobituminose saranno del seguente tipo:**

– *lastre ondulate* a base di fibre naturali bitumate aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali adatto per l'alloggio dei coppi di copertura in laterizio; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;

I criteri di controllo sono quelli indicati al comma 1 del presente articolo.

In particolare:

- Le *lastre ondulate* devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed, in mancanza o ad integrazione, alle seguenti:
  - a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi diritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
  - b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori; in mancanza vale la norma UNI EN 534 classe S;
  - c) tenuta all'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

**4. Le lastre di fibrocemento saranno del seguente tipo:**

– *lastre ondulate* a base di fibrocemento aventi sezione trasversale formata da ondulazioni approssimativamente sinusoidali; possono essere con sezioni traslate lungo un piano o lungo un arco di cerchio;

I criteri di controllo sono quelli indicati al comma 1 del presente articolo.

In particolare:

• Le *lastre ondulate* devono rispondere alle caratteristiche indicate nel progetto ed, in mancanza o ad integrazione, alle seguenti:

- a) facce destinate all'esposizione alle intemperie, lisce, bordi dritti e taglio netto e ben squadrate ed entro i limiti di tolleranza;
- b) caratteristiche dimensionali e tolleranze di forma secondo quanto dichiarato dal fabbricante ed accettato dalla Direzione dei Lavori; in mancanza vale la norma UNI 10636-2005 ("Lastre ondulate di fibrocemento per coperture – Istruzioni per l'installazione");
- c) tenuta all'acqua con formazione di macchie di umidità sulle facce inferiori dopo 24 h sotto battente d'acqua ma senza formazione di gocce d'acqua;
- d) resistenza a flessione, secondo i valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei lavori (in mancanza vale la norma UNI 10636);
- e) resistenza al gelo, dopo 25 cicli in acqua a temperatura di +20 °C seguito da permanenza in frigo a -20 °C, non devono presentare fessurazioni, cavillature o degradazione;
- f) la massa volumica non deve essere minore di 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

Le lastre rispondenti alla norma UNI 10636 sono considerate rispondenti alle prescrizioni predette, ed alla stessa norma si fa riferimento per le modalità di prova.

Gli accessori devono rispondere alle prescrizioni sopradette per quanto attiene l'aspetto, le caratteristiche dimensionali e di forma, la tenuta all'acqua e la resistenza al gelo.

**5.** Le lastre di materia plastica rinforzata o non rinforzata si intendono definite e classificate secondo le norme UNI vigenti.

Detti prodotti devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o completamento alle prescrizioni:

- a) della norma UNI 6774 in caso di lastre ondulate traslucide di materia plastica rinforzata con fibre di vetro;
- b) della norma UNI EN ISO 14631 (2001) in caso di lastre di polistirene;
- c) della norma UNI EN ISO 7823-1 in caso di lastre di polimetilmetacrilato;

I criteri di accettazione sono quelli di cui al comma 1.

## **Art. 10 - Prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane**

**1.** Per prodotti per impermeabilizzazioni e coperture piane di cui è possibile l'impiego si presentano sotto forma di:

- membrane in fogli e/o rotoli da applicare a freddo od a caldo, in fogli singoli o pluristrato;

Le *membrane* si designano descrittivamente in base:

- al materiale componente (esempio: bitume ossidato fillerizzato, bitume polimero elastomero, bitume polimero plastomero, etilene propilene diene, etilene vinil acetato, ecc.);
- al materiale di armatura inserito nella membrana (esempio: armatura vetro velo, armatura poliammide tessuto, armatura polipropilene film, armatura alluminio foglio sottile, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia superiore (esempio: poliestere film da non asportare, polietilene film da non asportare, graniglie, ecc.);
- al materiale di finitura della faccia inferiore (esempio: poliestere non tessuto, sughero, alluminio foglio sottile, ecc.).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

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.

**2.** Le membrane per coperture di edifici in relazione allo strato funzionale che vanno a costituire (esempio strato di tenuta all'acqua, strato di tenuta all'aria, strato di schermo e/o barriera al vapore, strato di protezione degli strati sottostanti, ecc.) devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in mancanza od a loro completamento, alle prescrizioni di seguito dettagliate.

a) Le membrane destinate a formare strati di schermo e/o barriera al vapore devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9380 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- i difetti, l'ortometria e la massa areica;
- la resistenza a trazione;
- la flessibilità a freddo;
- il comportamento all'acqua;
- la permeabilità al vapore d'acqua;
- l'invecchiamento termico in acqua;
- le giunzioni.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Le membrane rispondenti alle varie prescrizioni della norma UNI 8629 in riferimento alle caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

b) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di egualizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi, di regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;

- comportamento all'acqua;
- invecchiamento termico in acqua.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

c) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 9168 per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione ed alla lacerazione;
- comportamento all'acqua;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori. Le membrane rispondenti alle norme UNI 9380 e UNI 8629 per le caratteristiche precitate sono valide anche per questo impiego.

d) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alla lacerazione;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionale in seguito ad azione termica;
- stabilità di forma a caldo;
- impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua;
- permeabilità al vapore d'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria ed acqua;
- resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche);
- resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche);
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.



e) Le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare i requisiti previsti dalla norma UNI 8629 (varie parti) per quanto concerne:

- le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore);
- difetti, ortometria e massa areica;
- resistenza a trazione e alle lacerazioni;
- punzonamento statico e dinamico;
- flessibilità a freddo;
- stabilità dimensionali a seguito di azione termica;
- stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR);
- comportamento all'acqua;
- resistenza all'azione perforante delle radici;
- invecchiamento termico in aria;
- le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione;
- l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco.

I prodotti non normati devono rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

**3.** Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri, elencate nel seguente punto a), sono utilizzate per l'impermeabilizzazione nei casi di cui al punto b) e devono rispondere alle prescrizioni elencate al successivo punto c).

Detti prodotti vengono considerati al momento della loro fornitura. Per le modalità di posa si rimanda gli articoli relativi alla posa in opera.

a) Tipi di membrane:

- membrane in materiale elastomerico<sup>11</sup> senza armatura;
- membrane in materiale elastomerico dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico<sup>12</sup> flessibile senza armatura;
- membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura;
- membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene);
- membrane polimeriche a reticolazione posticipata (per esempio polietilene clorosolfanato) dotate di armatura;
- membrane polimeriche accoppiate<sup>13</sup>;

---

<sup>11</sup> Per materiale elastomerico si intende un materiale che sia fondamentalmente elastico anche a temperature superiori o inferiori a quelle di normale impiego e/o che abbia subito un processo di reticolazione (per esempio gomma vulcanizzata).

<sup>12</sup> Per materiale plastomerico si intende un materiale che sia relativamente elastico solo entro un intervallo di temperatura corrispondente generalmente a quello di impiego ma che non abbia subito alcun processo di reticolazione (come per esempio cloruro di polivinile plastificato o altri materiali termoplastici flessibili o gomme non vulcanizzate).

<sup>13</sup> Trattasi di membrane polimeriche accoppiate o incollate sulla faccia interna ad altri elementi aventi funzioni di protezione o altra funzione particolare, comunque non di tenuta. In questi casi, quando la parte accoppiata

b) Classi di utilizzo<sup>14</sup>:

*Classe A* - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.)

*Classe B* - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.)

*Classe C* - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio, fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)

*Classe D* - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce

*Classe E* - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.)

*Classe F* - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.).

c) Le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nelle varie parti della norma UNI 8898.

**Art. 11 - Prodotti di vetro (lastre, profilati ad U e vetri pressati)**

**1.** Per prodotti di vetro s'intendono quelli ottenuti dalla trasformazione e lavorazione del vetro.

Detti prodotti - suddivisi in tre principali categorie, lastre piane, vetri pressati e prodotti di seconda lavorazione - vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura. La modalità di posa è trattata nell'art. 34 del presente capitolato relativo a vetrazioni e serramenti. 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 indicate per le varie tipologie ai commi successivi. Per le definizioni rispetto ai metodi di fabbricazione, alle loro caratteristiche, alle seconde lavorazioni, nonché per le operazioni di finitura dei bordi si fa riferimento alle norme UNI vigenti, di seguito indicate per le varie tipologie.

**2.** I *vetri piani grezzi* sono quelli colati e laminati grezzi ed anche cristalli grezzi traslucidi, incolori, cosiddetti bianchi, eventualmente armati. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 – 1 del 2004 ("Vetro per edilizia") che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

**3.** I *vetri piani lucidi* tirati sono quelli incolori ottenuti per tiratura meccanica della massa fusa, che presenta sulle due facce, naturalmente lucide, ondulazioni più o meno accentuate non avendo subito lavorazioni di superficie. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572 che considera anche le modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

---

all'elemento polimerico impermeabilizzante ha importanza fondamentale per il comportamento in opera della membrana, le prove devono essere eseguite sulla membrana come fornita dal produttore

<sup>14</sup> Nell'utilizzo delle membrane polimeriche per impermeabilizzazione, possono essere necessarie anche caratteristiche comuni a più classi. In questi casi devono essere presi in considerazione tutti quei fattori che nell'esperienza progettuale e/o applicativa risultano di importanza preminente o che per legge devono essere considerati tali

4. I *vetri piani trasparenti float* sono quelli chiari o colorati ottenuti per colata mediante galleggiamento su un bagno di metallo fuso. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 572-2 che considera anche la modalità di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

5. I *vetri piani temprati* sono quelli trattati termicamente o chimicamente in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti. Le loro dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

6. I *vetri piani uniti al perimetro* (o vetrocamera) sono quelli costituiti da due lastre di vetro tra loro unite lungo il perimetro, solitamente con interposizione di un distanziatore, a mezzo di adesivi od altro in modo da formare una o più intercapedini contenenti aria o gas disidratati. Le loro dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche vale la norma UNI EN 1279 – 1 del 2004 che definisce anche i metodi di controllo da adottare in caso di contestazione. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

7. I *vetri piani stratificati* sono quelli formati da due o più lastre di vetro e uno o più strati interposti di materia plastica che incollano tra loro le lastre di vetro per l'intera superficie. Il loro spessore varia in base al numero ed allo spessore delle lastre costituenti. Essi si dividono in base alla loro resistenza, alle sollecitazioni meccaniche come segue:

- stratificati antivandalismo;
- stratificati anticrimine;
- stratificati antiproiettile.

Le dimensioni, numero e tipo delle lastre saranno quelle indicate nel progetto. I valori di isolamento termico, acustico, ecc. saranno quelli derivanti dalle dimensioni prescritte, il fornitore comunicherà i valori se richiesti.

8. I *vetri piani profilati ad U* sono dei vetri greggi colati prodotti sotto forma di barre con sezione ad U, con la superficie liscia o lavorata, e traslucida alla visione. Possono essere del tipo ricotto (normale) o temprato armati o non armati. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le altre caratteristiche valgono le prescrizioni della norma UNI EN 1288-4, per la determinazione della resistenza a flessione, e quelle della norma UNI EN 572 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

9. I *vetri pressati per vetrocimento armato* possono essere a forma cava od a forma di camera d'aria. Le dimensioni saranno quelle indicate nel progetto. Per le caratteristiche vale quanto indicato nella norma UNI EN 1051 – 1 del 2005 che indica anche i metodi di controllo in caso di contestazione.

## **Art. 12 - Prodotti per rivestimenti interni ed esterni**

1. Si definiscono prodotti per rivestimenti quelli utilizzati per realizzare i sistemi di rivestimento verticali (pareti - facciate) ed orizzontali (controsoffitti) dell'edificio. I prodotti si distinguono:

- a seconda del loro stato fisico in:
  - rigidi (rivestimenti in pietra - ceramica - vetro - alluminio - gesso - ecc.);
  - flessibili (carte da parati - tessuti da parati - ecc.);

- fluidi o pastosi (intonaci - vernicianti - rivestimenti plastici - ecc.).
- a seconda della loro collocazione:
  - per esterno;
  - per interno.
- a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento:
  - di fondo;
  - intermedi;
  - di finitura.

Tutti i prodotti di cui ai commi successivi sono considerati al momento della fornitura. 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 alle prescrizioni di seguito indicate.

## 2. Prodotti rigidi

- a) Per le piastrelle di ceramica vale quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 10545 e quanto riportato nell'art. 8 Titolo II "Prodotti per pavimentazione", con riferimento solo alle prescrizioni valide per le piastrelle da parete.
- b) Per le lastre di pietra vale quanto riportato nel progetto circa le caratteristiche più significative e le lavorazioni da apportare. In mancanza o ad integrazione del progetto valgono i criteri di accettazione generali indicati nell'art. 7 Titolo II del presente capitolato, sempre del presente capitolato relativo ai prodotti per pavimentazioni di pietra, in particolare per le tolleranze dimensionali e le modalità di imballaggio. Sono comunque da prevedere gli opportuni incavi, fori, ecc. per il fissaggio alla parete e gli eventuali trattamenti di protezione.
- c) Per gli elementi di metallo o materia plastica valgono le prescrizioni del progetto.
  - Le loro prestazioni meccaniche (resistenza all'urto, abrasione, incisione), di reazione e resistenza al fuoco, di resistenza agli agenti chimici (detergenti, inquinanti aggressivi, ecc.) ed alle azioni termoigrometriche saranno quelle prescritte nelle norme UNI già richiamate in relazione all'ambiente (interno/esterno) nel quale saranno collocati ed alla loro quota dal pavimento (o suolo), oppure in loro mancanza valgono quelle dichiarate dal fabbricante ed 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 viraggi di colore, ecc. saranno riferite ai materiali di rivestimento.
  - La forma e costituzione dell'elemento saranno tali da ridurre al minimo fenomeni di vibrazione, produzione di rumore tenuto anche conto dei criteri di fissaggio.
- d) Per le lastre di cartongesso si rinvia all'art. 14 Titolo II del presente capitolato "Prodotti per pareti esterne e partizioni interne".
- e) Per le lastre di fibrocemento si rimanda alle prescrizioni date nell'art. 9 Titolo II del presente capitolato "Prodotti per coperture discontinue".

*Nota:* in via orientativa valgono le prescrizioni della norma UNI 8981, varie parti.

### 3. Prodotti fluidi od in pasta

a) 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 e le caratteristiche seguenti:

- capacità di riempimento delle cavità ed eguagliamento delle superfici;
- reazione al fuoco e/o resistenza all'antincendio adeguata;
- impermeabilità all'acqua e/o funzione di barriera all'acqua;
- effetto estetico superficiale in relazione ai mezzi di posa usati;
- adesione al supporto e caratteristiche meccaniche.

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

b) Prodotti vernicianti: i prodotti vernicianti sono prodotti 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 ed 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 (quando richiesto);
- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto od in mancanza quelli dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I dati si intendono presentati secondo le norme UNI 8757 e UNI 8759 ed i metodi di prova sono quelli definiti nelle norme UNI.

## **Art. 13 - Prodotti per isolamento termico**

1. Si definiscono materiali isolanti termici quelli atti a diminuire, in forma sensibile, il flusso termico attraverso le superfici sulle quali sono applicati (vedi classificazione tabella 1). Per la realizzazione dell'isolamento termico si rinvia agli articoli relativi alle parti dell'edificio o impianti. Detti materiali sono di seguito considerati al momento della fornitura; il Direttore dei Lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate. Nel caso di contestazione per le caratteristiche si intende che la procedura di prelievo dei campioni, delle prove e della valutazione dei risultati sia quella indicata nelle norme UNI EN 822, UNI EN 823, UNI EN 824, UNI EN 825 ed in loro mancanza quelli della letteratura tecnica (in primo luogo le norme internazionali ed estere).

2. I materiali isolanti sono così classificati:

2.1. materiali fabbricati in stabilimento (blocchi, pannelli, lastre, feltri ecc.):

a) *materiali cellulari*

- composizione chimica organica: plastici alveolari;
- composizione chimica inorganica: vetro cellulare, calcestruzzo alveolare autoclavato;
- composizione chimica mista: plastici cellulari con perle di vetro espanso.

b) *materiali fibrosi*

- composizione chimica organica: fibre di legno;
- composizione chimica inorganica: fibre minerali.

c) *materiali compatti*

- composizione chimica organica: plastici compatti;
- composizione chimica inorganica: calcestruzzo;
- composizione chimica mista: agglomerati di legno.

d) *combinazione di materiali di diversa struttura*

- composizione chimica inorganica: composti «fibre minerali - perlite», amianto cemento, calcestruzzi leggeri;
- composizione chimica mista: composti perlite – fibre di cellulosa, calcestruzzi di perle di polistirene.

e) *materiali multistrato*<sup>15</sup>

- composizione chimica organica: plastici alveolari con parametri organici;
- composizione chimica inorganica: argille espanse con parametri di calcestruzzo, lastre di gesso associate a strato di fibre minerali;
- composizione chimica mista: plastici alveolari rivestiti di calcestruzzo.

d) *combinazione di materiali di diversa struttura*

- composizione chimica inorganica: calcestruzzo di aggregati leggeri;
- composizione chimica mista: calcestruzzo con inclusione di perle di polistirene espanso.

e) *materiali alla rinfusa*

- composizione chimica organica: perle di polistirene espanso;
- composizione chimica inorganica: lana minerale in fiocchi, perlite;

<sup>15</sup> I prodotti stratificati devono essere classificati nel gruppo 2.1/e. Tuttavia, se il contributo alle proprietà di isolamento termico apportato da un rivestimento è minimo e se il rivestimento stesso è necessario per la manipolazione del prodotto, questo è da classificare nei gruppi da 2.1/a a 2.1/d.

- composizione chimica mista: perlite bitumata.
- 3.** Per tutti i materiali isolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, si devono dichiarare le seguenti caratteristiche fondamentali:
- a) dimensioni: lunghezza - larghezza (UNI 822), valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
  - b) spessore (UNI 823): valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
  - c) massa volumica apparente (UNI EN 1602): deve essere entro i limiti prescritti nelle norme UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
  - d) resistenza termica specifica: deve essere entro i limiti previsti da documenti progettuali (calcolo in base alla legge 9 gennaio 1991 n. 10) ed espressi secondo i criteri indicati nella norma UNI EN 12831 – 2006;
  - e) saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto le seguenti caratteristiche:
    - reazione o comportamento al fuoco;
    - limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
    - compatibilità chimico - fisica con altri materiali.
- 4.** Per i materiali isolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le caratteristiche di cui sopra, riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. Il Direttore dei Lavori può, altresì, attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera ricorrendo, ove necessario, a carotaggi, sezionamenti, ecc... significativi dello strato eseguito.

#### **Art. 14 - Prodotti per pareti esterne e partizioni interne**

- 1.** Si definiscono prodotti per pareti esterne e partizioni interne quelli utilizzati per realizzare i principali strati funzionali di queste parti di edificio. Per la realizzazione delle pareti esterne e delle partizioni interne si rinvia all'art. 35 del presente capitolato che tratta queste opere. Detti prodotti sono di seguito considerati al momento della fornitura. 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. In caso di contestazione, la procedura di prelievo dei campioni e le modalità di prova e valutazione dei risultati sono quelli indicati nelle norme UNI (pareti perimetrali: UNI 8369, UNI 7959, UNI 8979, UNI EN 12865 - partizioni interne: UNI 7960, UNI 8087, UNI 8438, UNI 10700, UNI 10820, UNI 11004) e, in mancanza di questi, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali).
- 2.** I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale (vedere artt. 23 e 26 del presente capitolato sulle murature), ma unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:
- a) gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con materiale normale od alleggerito devono rispondere alla norma UNI EN 771;

- b) gli elementi di calcestruzzo dovranno rispettare le stesse caratteristiche indicate nella norma UNI EN 771 (ad esclusione delle caratteristiche di inclusione calcarea), i limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori;
- c) gli elementi di calcio silicato (UNI EN 771; UNI EN 772-9/10/18), pietra ricostruita e pietra naturale (UNI EN 771-6, UNI EN 772-4/13), saranno accettati in base alle loro:
- caratteristiche dimensionali e relative tolleranze;
  - caratteristiche di forma e massa volumica (foratura, smussi, etc.);
  - caratteristiche meccaniche a compressione, taglio a flessione;
  - caratteristiche di comportamento all'acqua ed al gelo (imbibizione, assorbimento d'acqua, ecc.).

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto ed in loro mancanza saranno quelli dichiarati dal fornitore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

**3. I prodotti ed i componenti per facciate continue dovranno rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle seguenti prescrizioni:**

- gli elementi dell'ossatura devono avere caratteristiche meccaniche coerenti con quelle del progetto in modo da poter trasmettere le sollecitazioni meccaniche (peso proprio delle facciate, vento, urti, ecc.) alla struttura portante e resistere alle corrosioni e alle azioni chimiche dell'ambiente esterno ed interno;
- gli elementi di tamponamento (vetri, pannelli, ecc.) devono: essere compatibili chimicamente e fisicamente con l'ossatura, resistere alle sollecitazioni meccaniche (urti, ecc.), resistere alle sollecitazioni termoisolometriche dell'ambiente esterno e a quelle chimiche degli agenti inquinanti;
- le parti apribili ed i loro accessori devono rispondere alle prescrizioni sulle finestre o sulle porte;
- i rivestimenti superficiali (trattamenti dei metalli, pitturazioni, fogli decorativi, ecc.) devono essere coerenti con le prescrizioni sopra indicate;
- le soluzioni costruttive dei giunti devono completare ed integrare le prestazioni dei pannelli ed essere sigillate con prodotti adeguati.

La rispondenza alle norme UNI (UNI EN 12152; UNI EN 12154; UNI EN 13051; UNI EN 13116; UNI EN 12179; UNI EN 949; etc...) per i vetri, i pannelli di legno, di metallo o di plastica, gli elementi metallici e i loro trattamenti superficiali e per gli altri componenti, viene considerato automaticamente soddisfacimento delle prescrizioni suddette.

**4. I prodotti ed i componenti per partizioni interne prefabbricate che vengono assemblate in opera (con piccoli lavori di adattamento o meno) devono rispondere alle prescrizioni del progetto e, in loro mancanza, alle prescrizioni relative alle norme UNI di cui al comma 1.**

**5. I prodotti a base di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed, in mancanza, alle prescrizioni seguenti:**

- spessore con tolleranze  $\pm 0,5$  mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza  $\pm 2$  mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- a seconda della destinazione d'uso, basso assorbimento d'acqua e 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 ed, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore ed approvati dalla Direzione dei Lavori.

### **Art. 15 - Prodotti per assorbimento acustico**

**1.** Si definiscono materiali assorbenti acustici (o materiali fonoassorbenti) quelli atti a dissipare in forma sensibile l'energia sonora incidente sulla loro superficie e, di conseguenza, a ridurre l'energia sonora riflessa (UNI EN ISO 11654: "Acustica. Assorbitori acustici per l'edilizia. Valutazione dell'assorbimento acustico").

Questa proprietà è valutata con il coefficiente di assorbimento acustico ( $\alpha$ ), definito dall'espressione:

$$\alpha = W_a / W_i$$

Dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;

$W_a$  è l'energia sonora assorbita.

**2.** Sono da considerare assorbenti acustici tutti i materiali porosi a struttura fibrosa o alveolare aperta. A parità di struttura (fibrosa o alveolare) la proprietà fonoassorbente dipende dallo spessore. I materiali fonoassorbenti si classificano secondo lo schema di seguito riportato.

#### *a) Materiali fibrosi*

- Minerali (fibra di amianto, fibra di vetro, fibra di roccia);
- Vegetali (fibra di legno o cellulosa, truciolari).

#### *b) Materiali cellulari*

- Minerali:
  - calcestruzzi leggeri (a base di pozzolane, perlite, vermiculite, argilla espansa);
  - laterizi alveolari;
  - prodotti a base di tufo.
- Sintetici:
  - poliuretano a celle aperte (elastico - rigido);
  - polipropilene a celle aperte.

**3.** Per tutti i materiali fonoassorbenti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

- a)* lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;
- b)* spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori;

- c) massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione Tecnica;
- d) coefficiente di assorbimento acustico, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 354, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- resistività al flusso d'aria;
- reazione e/o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

4. Per i materiali fonoassorbenti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

#### **Art. 16 - Prodotti per isolamento acustico**

1. Si definiscono materiali isolanti acustici (o materiali fonoisolanti) quelli atti a diminuire in forma sensibile la trasmissione di energia sonora che li attraversa. Questa proprietà è valutata con il potere fonoisolante (R) definito dalla seguente formula:

$$R = 10 \log \frac{W_i}{W_t}$$

Dove:  $W_i$  è l'energia sonora incidente;

$W_t$  è l'energia sonora trasmessa.

Tutti i materiali comunemente impiegati nella realizzazione di divisori in edilizia possiedono proprietà fonoisolanti. Per i materiali omogenei questa proprietà dipende essenzialmente dalla loro massa areica; nel caso, invece, di sistemi edilizi compositi, formati cioè da strati di materiali diversi, il potere fonoisolante dipende, oltre che dalla loro massa areica, anche dal numero e dalla qualità degli strati, dalle modalità di accoppiamento nonché dalla eventuale presenza di intercapedine d'aria.

2. Per tutti i materiali fonoisolanti forniti sotto forma di lastre, blocchi o forme geometriche predeterminate, devono essere dichiarate le seguenti caratteristiche fondamentali:

- dimensioni: lunghezza - larghezza, valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- spessore: valgono le tolleranze stabilite nelle norme UNI, oppure specificate negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelle dichiarate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione dei Lavori;
- massa areica: deve essere entro i limiti prescritti nella norma UNI o negli altri documenti progettuali; in assenza delle prime due valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettata dalla Direzione Tecnica;
- potere fonoisolante, misurato in laboratorio secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN ISO 140-3, deve rispondere ai valori prescritti nel progetto od in assenza a quelli dichiarati dal produttore ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

Saranno inoltre da dichiarare, in relazione alle prescrizioni di progetto, le seguenti caratteristiche:

- modulo di elasticità;
- fattore di perdita;
- reazione o comportamento al fuoco;
- limiti di emissione di sostanze nocive per la salute;
- compatibilità chimico - fisica con altri materiali.

I prodotti vengono considerati al momento della fornitura; la Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure chiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni sopra riportate.

In caso di contestazione i metodi di campionamento e di prova delle caratteristiche di cui sopra sono quelli stabiliti dalle norme UNI ed in mancanza di queste ultime, quelli descritti nella letteratura tecnica (primariamente norme internazionali od estere).

**3.** Per i materiali fonoisolanti che assumono la forma definitiva in opera devono essere dichiarate le stesse caratteristiche riferite ad un campione significativo di quanto realizzato in opera. La Direzione dei Lavori deve inoltre attivare controlli della costanza delle caratteristiche del prodotto in opera, ricorrendo ove necessario a carotaggi, sezionamenti, ecc. significativi dello strato eseguito.

## **CAPO II - MODALITÀ DI ESECUZIONE**

### **A) Scavi, rilevati, fondazioni e demolizioni**

#### **Art. 17 - Scavi in genere**

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLPP dell'11 marzo 1988 (d'ora in poi DMLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, altresì, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

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

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

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

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Cap. Gen. n. 145/00.

#### **Art. 18 - Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo evitandone il sollevamento, ma non escludendo l'impiego di rampe provvisorie, etc...

Gli scavi di sbancamento si misureranno col metodo delle sezioni ragguagliate, tenendo conto del volume effettivo "in loco". Le misurazioni verranno effettuate in contraddittorio con l'appaltatore all'atto della consegna.

## **Art. 19 - Scavi di fondazione od in trincea**

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o pilastri di fondazione propriamente detti.

In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Nell'esecuzione di detti scavi per raggiungere il piano di posa della fondazione si deve tener conto di quanto specificato nel DMLLPP 11.03.88 al punto A.2, al punto D.2 ed alla sezione G.; ed al DM. 17.01.2018 (Norme tecniche per le costruzioni).

Il terreno di fondazione non deve subire rimaneggiamenti e deterioramenti prima della costruzione dell'opera. Eventuali acque ruscellanti o stagnanti devono essere allontanate dagli scavi. Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato magro o altro materiale idoneo.

Nel caso che per eseguire gli scavi si renda necessario deprimere il livello della falda idrica si dovranno valutare i cedimenti del terreno circostante; ove questi non risultino compatibili con la stabilità e la funzionalità delle opere esistenti, si dovranno opportunamente modificare le modalità esecutive. Si dovrà, nel caso in esame, eseguire la verifica al sifonamento. Per scavi profondi, si dovrà eseguire la verifica di stabilità nei riguardi delle rotture del fondo.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità che dalla Direzione dei Lavori verrà ordinata all'atto della loro esecuzione. Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono, infatti, di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere.

È 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. I piani di fondazione dovranno essere generalmente orizzontali, ma per quelle opere che cadono sopra falde inclinate, dovranno, a richiesta della Direzione dei Lavori, essere disposti a gradini ed anche con determinate contropendenze.

Compiuta la muratura di fondazione, lo scavo che resta vuoto, dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'appaltatore, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere 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 puntellazioni 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, sempreché 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.

## **Art. 20 - 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 da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte 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 ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando 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, 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. Sono da preferire le terre a grana media o grossa. Le terre a grana fine possono essere impiegate per opere di modesta importanza e quando non sia possibile reperire materiali migliori. Si possono adoperare anche materiali ottenuti dalla frantumazione di rocce.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Il coefficiente di sicurezza riferito alla stabilità del sistema manufatto - terreno di fondazione non deve risultare inferiore a 1,3.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o carretti non potranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od 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, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

L'Appaltatore dovrà consegnare i rilevati con scarpate regolari e spianate, con i cigli bene allineati e profilati e compiendo a sue spese, durante l'esecuzione dei lavori e fino al collaudo, gli occorrenti ricarichi o tagli, la ripresa e la sistemazione delle scarpate e l'espurgo dei fossi.

La superficie del terreno sulla quale dovranno elevarsi i terrapieni, sarà previamente scoticata, ove occorra, e se inclinata sarà tagliata a gradoni con leggera pendenza verso il monte.

## **Art. 21 - Fondazioni continue**

1. Le fondazioni continue possono essere di tre tipologie:

- *fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo;*
- *fondazioni a plinto;*
- *fondazioni a platea.*

2. Si ricorrerà a fondazioni continue in pietrame o in calcestruzzo nel caso in cui il terreno idoneo alla fondazione si trovi ad una profondità non superiore a 1,0 m. In tal caso si procede, in genere, ad una gettata di calcestruzzo di calce idraulica o di cemento, oppure con murature di pietrame e malta di calce idraulica o di cemento, oppure con muratura di pietrame e malta di calce idraulica. Le gettate di calcestruzzo, se a mano, devono essere eseguite stendendo lo smalto a strati orizzontali di spessore di circa 10 cm. Una volta effettuata detta operazione, gli strati devono essere sottoposti ad una pressione tale da far emergere in superficie il latte della calce o del cemento. È fondamentale che al termine di detti procedimenti, le particelle risultino tutte perfettamente assestate. Si procede in modo analogo anche nel caso di utilizzo di un'autobetoniera.

3. In caso di terreno poco resistente, per allargare la base d'appoggio, anziché approfondire lo scavo, lo si può allargare con una piastra su plinti isolati disposti in corrispondenza dei fulcri portanti. La superficie di ciascun plinto deve essere tale da corrispondere alla capacità di resistenza del terreno in relazione al carico gravante.

4. In caso di terreno poco resistente o di costruzioni antisismiche, per allargare la base d'appoggio, anziché approfondire lo scavo, lo si può allargare con una piastra anche continua. Detta piastra, indicata con il nome di platea, occupa generalmente tutta la superficie fabbricata e si comporta come una piastra in cemento armato nel senso che:

- distribuisce il carico su una grande superficie di terreno in modo da gravitarlo unitariamente in misura limitata;
- rende l'intera struttura solidale sia nelle pareti sia, nell'insieme, con il fondo.

## **Art. 22 - Demolizioni e rimozioni**

Prima dell'inizio dei lavori di demolizione è obbligatorio procedere alla verifica delle condizioni di conservazione e stabilità delle strutture da demolire. In funzione del risultato dell'indagine si procederà poi all'esecuzione delle opere di rafforzamento e di puntellamento necessarie ad evitare crolli improvvisi durante la demolizione.

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, etc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con cautela dall'alto verso il basso e con le necessarie precauzioni, in modo tale da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, non danneggiare le residue murature ed evitare incomodi o disturbo.

È assolutamente vietato gettare dall'alto materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso tramite opportuni canali il cui estremo inferiore non deve risultare a distanza superiore ai 2 m dal piano raccolta.

**È assolutamente vietato sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.**

Durante le demolizioni e le rimozioni l'Appaltatore dovrà provvedere alle puntellature eventualmente necessarie per sostenere le parti che devono permanere e dovrà procedere in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono potersi ancora impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei Lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

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

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 36 del vigente Cap. Gen. n. 145/00, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

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

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, le parti indebitamente demolite saranno ricostruite e rimesse in ripristino a cura e spese dell'Appaltatore, senza alcun compenso.

## **B) Strutture di Murature, Calcestruzzo, Acciaio, Legno**

### **Art. 23 - Opere e strutture di muratura – consolidamenti apparati murari**

#### **1. Malte per murature**

Tutte le diverse tipologie di malte possono essere utilizzate per murature. Nel dettaglio:

- le malte aeree, ottenute da gesso o calci aeree (calce viva in zolle o idrata) più sabbia e acqua;
- le malte idrauliche, ottenute da calci eminentemente idrauliche o agglomerati cementizi più sabbia ed acqua oppure da calce aerea più pozzolana ed acqua;
- le malte idrauliche plastiche, ottenute da calci eminentemente idrauliche ed agglomerati cementizi plastici più sabbia ed acqua;
- le malte cementizie, ottenute da cementi più sabbia ed acqua;
- le malte bastarde, ottenute da due o più leganti più sabbia ed acqua;
- le malte additivate, ottenute dalle precedenti malte più un additivo.

L'acqua e la sabbia per la preparazione degli impasti devono possedere i requisiti e le caratteristiche tecniche di cui agli articoli 2 e 3.

La dosatura dei componenti dovrà avvenire mediante apposite casse di dosaggio, evitando metodi approssimativi quali il cosiddetto "a numero di palate".

I quantitativi dei materiali da impiegare per la composizione delle malte per muratura, secondo le particolari indicazioni che potranno essere imposte dalla Direzione Lavori o stabilite nell'elenco prezzi, dovranno rispondere alle prescrizioni di seguito riportate.



*Malta magra per murature:*

- *con calce aerea spenta in pasta:*
  - calce aerea spenta in pasta 0,32 m<sup>3</sup> (~ 410 kg);
  - sabbia 0,96 m<sup>3</sup>;
- *con calce idraulica in polvere:*
  - calce idraulica in polvere 324 kg;
  - sabbia 1,08 m<sup>3</sup>;
- *con cemento di tipo 325:*
  - cemento tipo 325 364 kg;
  - sabbia 1,04 m<sup>3</sup>;

*Malta grassa per murature:*

- *con calce aerea spenta in pasta:*
  - calce aerea spenta in pasta 0,36 m<sup>3</sup> (~ 470 kg);
  - sabbia 0,90m<sup>3</sup>;
- *con calce idraulica in polvere:*
  - calce idraulica in polvere 412 kg;
  - sabbia 1,03 m<sup>3</sup>;
- *con cemento tipo 325:*
  - cemento tipo 400 kg;
  - sabbia 1,00 m<sup>3</sup>

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte 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 sopra elencati, il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa. Le modalità per la determinazione della resistenza a flessione e a compressione delle malte sono stabilite dalla norma UNI EN 1015-11-2007 "Metodi di prova per malte per opere murarie. Determinazione della resistenza a flessione e a compressione della malta indurita". Per altre caratteristiche quali contenuto d'aria, resistenza alla penetrazione e tempi di inizio e fine presa si farà riferimento alle norme UNI-EN 1015-7:2000 7121 "Malta normale. Determinazione del contenuto d'aria".

Malte di proporzioni diverse nella composizione, rispetto a quelle sopra indicate, confezionate anche con additivi e preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle sopra indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al DM Infrastrutture 17/01/2018 Cap 11.10.

## **2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione**

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnarole e mai per aspersione.

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed 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 intorno e riempi tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

I giunti non verranno rabboccati durante la costruzione per dare maggiore presa all'intonaco od alla stuccatura col ferro.

Le malte da impiegarsi per l'esecuzione delle murature dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e dovranno essere opportunamente collegate con la parte interna.

Se la muratura dovesse eseguirsi con paramento a vista (cortina) si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle commessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali. In questo genere di paramento i giunti non dovranno avere larghezza maggiore di 5 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilati con malta idraulica o di cemento, diligentemente compressa e lisciata con apposito ferro, senza sbavatura.

Le sordine, gli archi, le piattabande e le volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso e la larghezza dei giunti non dovrà mai eccedere i 5 mm all'intradosso e 10 mm all'estradosso.

All'innesto con 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, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

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

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

### **3. Murature portanti**

#### **a) Tipologie e caratteristiche tecniche**

Per le murature portanti si dovrà fare riferimento alle «Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura» contenute nel DM Infrastrutture 17/01/2018. In particolare vanno tenute presenti le seguenti prescrizioni.

#### ***Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.***

Detta muratura è costituita da elementi che non solo devono fornire garanzie di solidità statico strutturale, ma, se richiesto, anche ottime qualità dal punto di vista dell'isolamento termico, dell'inerzia termica, della traspirabilità, dell'isolamento acustico, della resistenza al fuoco. Tali elementi, in genere di forma parallelepipedica, sono legati tra loro mediante malta e posti in opera in strati regolari di spessore costante.

Gli elementi resistenti possono essere di:

- laterizio normale;
- laterizio alleggerito in pasta;
- calcestruzzo normale;
- calcestruzzo alleggerito.

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

### *Muratura costituita da elementi resistenti naturali.*

Detta muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Le pietre, da ricavarsi in genere dall'abbattimento di rocce, devono: essere non friabili o sfaldabili e resistenti al gelo, nel caso di murature esposte direttamente agli agenti atmosferici.

Non devono, altresì, contenere in misura sensibile sostanze solubili o residui organici.

Le pietre devono presentarsi monde di cappellaccio e di parti alterate o facilmente rimovibili; devono possedere sufficiente resistenza, sia allo stato asciutto che bagnato, e buona adesività alle malte.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza determinabili secondo le modalità descritte nel DM infrastrutture 17/01/2018 Cap 11.10.

L'impiego di elementi provenienti da murature esistenti è subordinato al soddisfacimento dei requisiti sopra elencati ed al ripristino della freschezza delle superfici a mezzo di pulitura e lavaggio delle superfici stesse.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

#### *b) Particolari costruttivi*

L'edificio a uno o più piani in muratura portante deve essere concepito come una struttura tridimensionale costituita da singoli sistemi resistenti collegati tra di loro e con le fondazioni e disposti in modo da resistere alle azioni verticali ed orizzontali.

Dovranno, pertanto, essere rispettate le prescrizioni di seguito riportate.

#### *• Collegamenti*

I sistemi di elementi piani sopraddetti devono essere opportunamente collegati tra loro.

A tal fine tutti i muri saranno collegati:

- al livello dei solai mediante cordoli ed opportuni incatenamenti;
- tra di loro, mediante ammorsamenti lungo le intersezioni verticali.

Nella direzione di tessitura dei solai la funzione di collegamento potrà essere espletata dai solai stessi purché adeguatamente ancorati alla muratura.

Il collegamento tra la fondazione e la struttura in elevazione sarà di norma realizzato mediante cordolo di calcestruzzo armato disposto alla base di tutte le murature verticali resistenti, di spessore pari a quello della muratura di fondazione e di altezza non inferiore alla metà di detto spessore.

- *Cordoli*

In corrispondenza dei solai di piano e di copertura i cordoli saranno realizzati prevalentemente in cemento armato ed avranno una larghezza pari ad almeno 2/3 della muratura sottostante, e comunque non inferiore a 12 cm, ed una altezza almeno pari a quella del solaio, e comunque non inferiore alla metà dello spessore del muro.

Per i primi tre orizzontamenti, a partire dall'alto, l'armatura minima dei cordoli dovrà essere almeno pari a 6 cm<sup>2</sup> e dovrà avere un diametro non inferiore a 12 mm. Detta armatura sarà poi aumentata di 2 cm<sup>2</sup> a piano per ogni piano sottostante gli ultimi tre.

La stessa armatura dovrà essere prevista nel cordolo di base interposto tra la fondazione e la struttura in elevazione.

In ogni caso, le predette armature non dovranno risultare inferiori allo 0,6% dell'area del cordolo.

Le staffe devono essere costituite da tondi di diametro non inferiore a 6 mm poste a distanza non superiore a 30 cm.

Per edifici con più di 6 piani, entro e fuori terra, l'armatura dei cordoli sarà costituita da tondi con diametro non inferiore a 14 mm e staffe con diametro non inferiore a 8 mm.

Negli incroci a L le barre dovranno ancorarsi nel cordolo ortogonale per almeno 40 diametri; lo squadro delle barre dovrà sempre abbracciare l'intero spessore del cordolo.

- *Incatenamenti orizzontali interni*

Gli incatenamenti orizzontali interni, aventi lo scopo di collegare i muri paralleli della scatola muraria ai livelli dei solai, devono essere realizzati per mezzo di armature metalliche. Tali incatenamenti dovranno avere le estremità efficacemente ancorate ai cordoli.

Nella direzione di tessitura del solaio possono essere omessi gli incatenamenti se il collegamento è assicurato dal solaio stesso.

In direzione ortogonale al senso di tessitura del solaio gli incatenamenti orizzontali saranno obbligatori per solai con luce superiore ai 4,5 m e saranno costituiti da armature con una sezione totale pari a 4 cm<sup>2</sup> per ogni campo di solaio.

- *Spessori minimi dei muri*

Lo spessore dei muri non potrà essere inferiore ai seguenti valori:

– muratura in elementi resistenti artificiali pieni	12 cm;
– muratura in elementi resistenti artificiali semipieni	20 cm;
– muratura in elementi resistenti artificiali forati	25 cm;

#### **4. Consolidamenti di apparati murarie con fibre di carbonio**

a) Il sistema di rinforzo a taglio e flessione delle strutture in muratura mediante compositi in natura fibrosa costituiti da reti di carbonio dovrà essere associato all'impiego di malta idraulica pozzolanica speciale, delle seguenti caratteristiche:

- resistenza a compressione: 38 N/mm<sup>2</sup>
- resistenza a flessione: 7,5 N/mm<sup>2</sup>
- modulo elastico a 28 giorni: 15.000 MPa

b) Il ciclo di lavorazione dovrà avvenire secondo le seguenti fasi e metodologie:

- pulire accuratamente il sottofondo eliminando tutte le parti incoerenti, polvere, concrezioni vegetali, ecc.;
- ricostruzione (ove necessario) della sezione resistente con malte idonee;
- inumidire opportunamente il sottofondo e applicare con frattazzo metallico liscio la specifica malta idraulica pozzolanica per circa 3 mm;
- annegare in rapida successione una rete in carbonio con le seguenti caratteristiche specificate al precedente art. 5, da porre in opera secondo l'orientamento 0°/90°, avendo cura di esercitare una certa pressione al fine di permettere alla malta sottostante di penetrare attraverso la maglia;
- nei punti di giunzione prevedere una sovrapposizione non inferiore a 8 cm;
- applicare un secondo strato di circa 3 mm di malta idraulica pozzolanica, delle caratteristiche sopra descritte, opportunamente lisciata;
- ove richiesto procedere alla posa di un secondo strato di rete orientato a 45° rispetto al precedente, completato dalla stesura di un ulteriore strato di malta idraulica pozzolanica.

f) Il sistema di rinforzo composito dovrà essere conforme alla norma UNI EN 13501 con classificazione al fuoco B-s1, d0 (ovvero nessun contributo all'incendio, scarse emissioni di fumi e assenza di particelle/gocce aderenti).

#### **Art. 24 - Costruzione delle volte**

Le volte in genere saranno costruite sopra solide armature, formate secondo le migliori regole, ed in modo che il manto o tamburo assuma la conformazione assegnata all'intradosso degli archi, volte o piattabande, salvo a tener conto di quel tanto in più, nel sesto delle centine, che si crederà necessario a compenso del presumibile abbassamento della volta dopo il disarmo.

È data facoltà all'Appaltatore di adottare nella formazione delle armature suddette il sistema che crederà di sua convenienza, purché presenti la necessaria stabilità e sicurezza, avendo l'Appaltatore l'intera responsabilità della loro riuscita, con l'obbligo di demolire e rifare a sue spese i volti che, in seguito al disarmo, avessero a deformarsi od a perdere la voluta robustezza.

Ultimata l'armatura e diligentemente preparate le superfici d'imposta delle volte, saranno collocati in opera i conci di pietra od i mattoni con le commessure disposte nella direzione precisa dei successivi raggi di curvatura dell'intradosso, curando di far procedere la costruzione gradatamente e di conserva sui due fianchi. Dovranno, inoltre, essere sovraccaricate le centine alla chiave per impedirne lo sfiancamento, impiegando a tale scopo lo stesso materiale destinato alla costruzione della volta.

In quanto alle commessure saranno mantenuti i limiti di larghezza fissati negli articoli precedenti secondo le diverse categorie di muratura.

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

Nelle volte con mattoni di forma ordinaria le commessure non dovranno mai eccedere la larghezza di 5 mm all'intradosso e di 10 mm all'estradosso. A tal uopo l'Appaltatore per le volte di piccolo raggio, è obbligato, senza diritto ad alcun compenso speciale, a tagliare diligentemente i mattoni per renderli cuneiformi, ovvero a provvedere, pure senza speciale compenso, mattoni speciali lavorati a raggio.

Si avrà la maggiore cura tanto nella scelta dei materiali, quanto nel loro collocamento in opera, e nell'unire con malta gli ultimi filari alla chiave si useranno i migliori metodi suggeriti dall'arte, onde abbia a risultare un lavoro in ogni parte perfetto.

Le imposte di archi, piattabande e volte dovranno essere eseguite contemporaneamente ai muri e dovranno risultare bene collegate a questi ultimi. La larghezza delle imposte stesse non dovrà in nessun caso essere inferiore a 20 cm. Se dovesse risultare necessario impostare volte od archi su piedritti esistenti, si dovranno preventivamente preparare i piani di imposta mediante i lavori che saranno necessari, e che sono compresi fra gli oneri a carico dell'Appaltatore.

Per le volte oblique, i mattoni devono essere tagliati sulle teste e disposti seguendo la linea prescritta.

Nelle murature di mattoni pieni, messi in foglio o di costa, murati con cemento a pronta presa per formazione di volte a botte, a crociera, a padiglione, a vela, ecc., e per volte di scale alla romana, saranno seguite tutte le norme e cautele che l'arte specializzata prescrive, in modo da ottenere una perfetta riuscita dei lavori.

Sulle volte saranno formati i regolari rinfianchi fino al livello dell'estradosso in chiave, con buona muratura in malta in corrispondenza delle pareti superiori e con calcestruzzo per il resto. Le sopraindicate volte in foglio dovranno essere rinforzate, ove occorra, da ghiera o fasce della grossezza di una testa di mattoni collegate alla volta durante la costruzione.

Per le volte e gli archi di qualsiasi natura l'Appaltatore non procederà al disarmo senza il preventivo assenso della Direzione dei Lavori. Le centinature saranno abbassate lentamente ed uniformemente per tutta la larghezza, evitando soprattutto che per una parte il volto rimanga privo di appoggio, mentre l'altra è sostenuta dall'armatura.

## **Art. 25 - Vespai**

### *Vespai e intercapedini*

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; questi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti coll'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

## **Art. 26 - Opere e strutture di calcestruzzo**

### **1. Impasti di conglomerato cementizio**

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'allegato 1 del DM Infrastrutture 17/01/2018 Cap 4 e 11.2.

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

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

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

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

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

### **2. Controlli sul conglomerato cementizio**

I controlli sul conglomerato saranno eseguiti secondo le prescrizioni di cui all'allegato 2 nel DM Infrastrutture 17/01/2018 Cap 11.2 ed avranno lo scopo di accertare che il conglomerato abbia una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a quella richiesta dal progetto.

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione, prove complementari. I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi suddette avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel succitato DM 17.01.2018 Cap 11.2.

### **3. Norme di esecuzione per il cemento armato normale**

Durante l'esecuzione di opere in cemento armato normale, l'appaltatore deve attenersi alle prescrizioni contenute nella legge n. 1086/71 nonché alle norme tecniche del DM 17.01.2018 Cap 4 e 11.2, di seguito dettagliate.

- a) Gli impasti devono essere preparati e trasportati in modo da escludere pericoli di segregazione dei componenti o di prematuro inizio della presa al momento del getto. Il getto deve essere convenientemente compattato e la relativa superficie deve essere mantenuta umida per almeno tre giorni.

Non si deve mettere in opera il conglomerato a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele.

- b) Le giunzioni delle barre in zona tesa, quando non evitabili, devono essere realizzate possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione, in ogni caso devono essere opportunamente sfalsate. Le giunzioni di cui sopra possono effettuarsi mediante:

- saldature eseguite in conformità delle norme in vigore sulle saldature;
- manicotto filettato;



- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso la lunghezza di sovrapposizione in retto deve essere non minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compromessa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 6 volte il diametro.
- c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non minore di 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al punto 5.3.3 del DM 17.01.2018 Cap 4 e 7. Per barre di acciaio inossidato a freddo le piegature non possono essere effettuate a caldo.
- d) La superficie dell'armatura resistente deve distare dalle facce esterne del conglomerato di almeno 0,8 cm nel caso di solette, setti e pareti, e di almeno 2 cm nel caso di travi e pilastri. Tali misure devono essere aumentate, e al massimo rispettivamente portate a 2 cm per le solette ed a 4 cm per le travi ed i pilastri, in presenza di salsedine marina ed altri agenti aggressivi. Copriferri maggiori richiedono opportuni provvedimenti intesi ad evitare il distacco (per esempio reti).
- Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 2 cm.
- Si potrà derogare a quanto sopra raggruppando le barre a coppie ed aumentando la mutua distanza minima tra le coppie ad almeno 4 cm.
- Per le barre di sezione non circolare si deve considerare il diametro del cerchio circoscritto.
- e) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Esso non deve inoltre 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; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

#### **4. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato**

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella legge n. 1086/71 e nelle relative norme tecniche vigenti nonché nelle successive modifiche ed integrazioni.

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

#### **Art. 27 - Solai**

**1.** Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi dovranno essere tali da sopportare, a seconda della destinazione prevista per i relativi locali, i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari, previsti nel DM 17.01.2018 Cap 3.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente alla faccia inferiore di tutti i solai ganci di ferro appendi lumi del numero, forma e posizione che, a sua richiesta, saranno precisati dalla Direzione dei Lavori.

2. Le coperture degli ambienti e dei vani e le partizioni orizzontali potranno essere eseguite secondo le tipologie di seguito elencate.

#### SOLAI SU TRAVI E TRAVETTI DI LEGNO

Le travi principali di legno devono avere le dimensioni e le distanze indicate in relazione alla luce ed al sovraccarico.

I travetti (secondari) devono essere collocati ad una distanza, fra asse e asse, pari alla lunghezza delle tavelle che devono essere collocate sugli stessi e sull'estradosso delle tavelle deve essere disteso uno strato di calcestruzzo magro di calce idraulica formato con ghiaietto fino o altro materiale inerte.

#### SOLAI DI CEMENTO ARMATO O MISTI

Detta categoria comprende i solai, sia eseguiti in opera che derivanti dall'associazione di elementi prefabbricati, realizzati esclusivamente in calcestruzzo armato o calcestruzzo armato precompresso o misti in calcestruzzo armato precompresso e blocchi in laterizio od in altri materiali.

Per detti solai valgono le prescrizioni già date per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso e, in particolare, valgono le prescrizioni contenute nel DM 17.01.2018 Cap 4 e 7.

I solai di calcestruzzo armato o misti sono così classificati:

- a) solai con getto pieno di calcestruzzo armato o di calcestruzzo armato precompresso;
- b) solai misti di calcestruzzo armato, calcestruzzo armato precompresso e blocchi interposti di alleggerimento collaboranti e non, di laterizio od altro materiale;
- c) solai realizzati dall'associazione di elementi di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso prefabbricati con unioni e/o getti di completamento.

Per i solai del tipo a) valgono integralmente le prescrizioni del precedente art. 26.

I solai del tipo b) e c) sono soggetti anche alle norme complementari riportate nei successivi punti.

#### SOLAI MISTI DI CALCESTRUZZO ARMATO E CALCESTRUZZO ARMATO PRECOMPRESSO E BLOCCHI FORATI DI LATERIZIO

I solai misti di cemento armato normale e precompresso e blocchi forati di laterizio si distinguono nelle seguenti categorie:

- 1. solai con blocchi aventi funzione principale di alleggerimento;
- 2. solai con blocchi aventi funzione statica in collaborazione con il conglomerato.

I blocchi di cui al secondo punto devono essere conformati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso alla resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare elementi monoblocco disposti in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra loro. In ogni caso, ove sia prevista una soletta di conglomerato staticamente integrativa di altra di laterizio, quest'ultima deve avere forma e finitura tali da assicurare la solidarietà ai fini della trasmissione degli sforzi tangenziali.

Per entrambe le categorie il profilo dei blocchi delimitante la nervatura di conglomerato da gettarsi in opera non deve presentare risvolti che ostacolino il deflusso di calcestruzzo e restringano la sezione delle nervature stesse.

La larghezza minima delle nervature di calcestruzzo per solai con nervature gettate o completate in opera non deve essere minore di  $1/8$  dell'interasse e comunque non inferiore a 8 cm.

Nel caso di produzione di serie in stabilimento di pannelli di solaio completi il limite minimo predetto potrà scendere a 5 cm.

L'interasse delle nervature non deve in ogni caso essere maggiore di 15 volte lo spessore medio della soletta, il blocco interposto deve avere dimensione massima inferiore a 52 cm.

### *Caratteristiche dei blocchi*

#### *1. Spessore delle pareti e dei setti dei blocchi*

Lo spessore delle pareti orizzontali compresse non deve essere minore di 8 mm, quello delle pareti perimetrali non minore di 8 mm, quello dei setti non minore di 7 mm.

Tutte le intersezioni dovranno essere raccordate con raggio di curvatura, al netto delle tolleranze, maggiori di 3 mm.

Si devono adottare forme semplici, caratterizzate da setti rettilinei ed allineati, particolarmente in direzione orizzontale, con setti con rapporto spessore/lunghezza il più possibile uniforme.

Il rapporto fra l'area complessiva dei fori e l'area lorda delimitata dal perimetro della sezione del blocco non deve risultare superiore a  $0,6 \div 0,625 h$ , ove  $h$  è l'altezza del blocco in metri.

#### *2. Caratteristiche fisico - meccaniche*

La resistenza caratteristica a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature deve risultare non minore di:

- 30 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

Per i blocchi di cui alla categoria 2, e di:

- 15 N/mm<sup>2</sup> nella direzione dei fori;
- 5 N/mm<sup>2</sup> nella direzione trasversale ai fori;

Per i blocchi di cui alla categoria 1.

La resistenza caratteristica a trazione per flessione dovrà essere non minore di:

- 10 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo 2, e di:
- 7 N/mm<sup>2</sup> per i blocchi di tipo 1.

Speciale cura deve essere rivolta al controllo dell'integrità dei blocchi con particolare riferimento alla eventuale presenza di fessurazioni.

#### *3. Spessore minimo dei solai*

Lo spessore dei solai a portanza unidirezionale che non siano di semplice copertura non deve essere minore di  $1/25$  della luce di calcolo ed in nessun caso minore di 12 cm.

Per i solai costituiti da travetti precompressi e blocchi interposti il predetto limite può scendere ad  $1/30$ .

Le deformazioni devono risultare compatibili con le condizioni di esercizio del solaio e degli elementi costruttivi ed impiantistici ad esso collegati.

#### **4. Spessore minimo della soletta**

Nei solai del tipo 1 lo spessore minimo del calcestruzzo della soletta di conglomerato non deve essere minore di 4 cm.

Nei solai del tipo 2, può essere omessa la soletta di calcestruzzo e la zona rinforzata di laterizio, per altro sempre rasata con calcestruzzo, può essere considerata collaborante e deve soddisfare i seguenti requisiti:

- possedere spessore non minore di  $1/5$  dell'altezza, per solai con altezza fino a 25 cm, non minore di 5 cm per solai con altezza maggiore;
- avere area effettiva dei setti e delle pareti, misurata in qualunque sezione normale alla direzione dello sforzo di compressione, non minore del 50% della superficie lorda.

#### **5. Protezione delle armature**

Nei solai, la cui armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di 5 mm di malta cementizia.

Per armatura collocata entro nervatura, le dimensioni di questa devono essere tali da consentire il rispetto dei seguenti limiti:

- distanza netta tra armatura e blocco 8 mm;
- distanza netta tra armatura ed armatura 10 mm.

Per quanto attiene la distribuzione delle armature: trasversali, longitudinali, per taglio, si fa riferimento alle citate Norme.

In fase di esecuzione prima di procedere ai getti i laterizi devono essere convenientemente bagnati.

Gli elementi con rilevanti difetti di origine o danneggiati durante la movimentazione dovranno essere eliminati.

#### **6. Conglomerati per i getti in opera**

Si dovrà studiare la composizione del getto in modo da evitare rischi di segregazione o la formazione di nidi di ghiaia e per ridurre l'entità delle deformazioni differite. Il diametro massimo degli inerti impiegati non dovrà superare  $1/5$  dello spessore minimo delle nervature né la distanza netta minima tra le armature.

Il getto deve essere costipato in modo da garantire l'avvolgimento delle armature e l'aderenza sia con i blocchi sia con eventuali altri elementi prefabbricati.

### **Art. 28 - Strutture di acciaio**

#### **1. Generalità**

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla legge n. 1086/71, dalla legge n. 64/74, dal DM 17.01.2018 Cap 4 e 7 nonché dalle seguenti norme: UNI EN 1992-1-1 – 2005, 1992-1-3, 1992-1-4, 1992-1-5 e 1992-1-6 (Eurocodice 2); UNI EN 1993-1-1 – 2005 (Eurocodice 3); UNI EN 1994-1-1 – 2005; ed UNI EN 1090 – 2009.

L'Impresa è tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della Direzione dei Lavori:

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

I suddetti elaborati dovranno essere redatti a cura e spese dell'Appaltatore.

## **2. Collaudo tecnologico dei materiali**

Ogni volta che i materiali destinati alla costruzione di strutture di acciaio pervengono dagli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la destinazione costruttiva e la documentazione di accompagnamento della ferriera costituita da:

- attestato di controllo;
- dichiarazione che il prodotto è «qualificato» secondo le norme vigenti.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni di prodotto qualificato da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno, per verificarne la rispondenza alle norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Per i prodotti non qualificati la Direzione dei Lavori deve effettuare presso laboratori ufficiali tutte le prove meccaniche e chimiche in numero atto a fornire idonea conoscenza delle proprietà di ogni lotto di fornitura. Tutti gli oneri relativi alle prove sono a carico dell'Impresa.

Le prove e le modalità di esecuzione sono quelle prescritte dal DM Infrastrutture 17.01.2018 e dalle norme vigenti a seconda del tipo di metallo in esame.

## **3. Controlli durante la lavorazione**

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

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

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

## **4. Montaggio**

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

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate. Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo. In particolare, per le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

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

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni.

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

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

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

## **5. Prove di carico e collaudo statico**

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

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali, emanati in applicazione della legge n. 1086/71.

## **Art. 29 - Strutture in legno**

1. Le strutture lignee considerate sono quelle che assolvano una funzione di sostenimento e che coinvolgono la sicurezza delle persone, siano esse realizzate in legno massiccio (segato, squadrato o tondo) e/o legno lamellare (incollato) e/o pannelli derivati dal legno, assemblati mediante incollaggio o elementi di collegamento meccanici. Per la progettazione di tutte le strutture in legno sopra elencate si applicano le prescrizioni di cui alla norma UNI ENV dell'1.02.1996 "Eurocodice 5. Progettazione delle strutture in legno".

2. Le strutture in legno potranno essere realizzate con i seguenti componenti:

#### LEGNO MASSICCIO

Il legno dovrà essere classificato in base alla resistenza meccanica e alla rigidità; dette proprietà devono avere valori affidabili. I criteri di valutazione dovranno basarsi sull'esame a vista dei difetti del legno e sulla misura non distruttiva di una o più caratteristiche (vedi ad es. norma UNI EN 14081 – 2006 "Legno strutturale. Classificazione. Requisiti per le norme di classificazione a vista secondo la resistenza").

I valori di resistenza e di rigidità devono, ove possibile, essere determinati mediante la norma vigente (UNI EN 408 "Strutture di legno. Legno massiccio e legno lamellare incollato. Determinazione di alcune proprietà fisiche e meccaniche"). Per la prova dovrà essere prelevato un campione rappresentativo ed i provini da sottoporre a prova, ricavati dal campione, dovranno contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione. Nelle prove per determinare la resistenza a flessione, il tratto a momento costante deve contenere un difetto riduttore di resistenza e determinante per la classificazione, e la sezione resistente sottoposta a trazione deve essere scelta a caso.

#### LEGNO CON GIUNTI A DITA

Fatta eccezione per l'uso negli elementi strutturali principali, nei quali il cedimento di un singolo giunto potrebbe portare al collasso di parti essenziali della struttura, si può usare legno di conifera con giunti a dita (massa volumica 300 - 400 - 500 kg/m<sup>3</sup>) a condizione che:

- il profilo del giunto a dita e l'impianto di assemblaggio siano idonei a raggiungere la resistenza richiesta;
- i giunti siano eseguiti secondo regole e controlli accettabili (per esempio corrispondenti alla norma raccomandata ECE-1982 «Recommended standard for finger - jointing of coniferous sawn timber» oppure documento del CEN/TC 124 «Finger jointed structural timber»).

Se ogni giunto a dita è cementato sino alla resistenza a trazione caratteristica, è consentito usare il legno con giunti a dita anche nelle membrature principali.

L'idoneità dei giunti a dita di altre specie legnose (cioè non di conifere) deve essere determinata in conformità ai requisiti delle norme UNI EN 385 ed UNI EN 387 ed integrata quando necessario da prove supplementari per la trazione parallela alla fibratura.

Per l'adesivo si deve ottenere assicurazione da parte del fabbricante circa l'idoneità e la durabilità dell'adesivo stesso per le specie impiegate e le condizioni di esposizione.

#### LEGNO LAMELLARE INCOLLATO

Il legno lamellare incollato deve rispondere ai requisiti di cui alla norma UNI EN 387 ed è classificato, in base alla resistenza, secondo la norma UNI EN 1194.

La fabbricazione ed i materiali devono essere di qualità tale che gli incollaggi mantengano l'integrità e la resistenza richieste per tutta la vita prevista della struttura.

Per quanto concerne le dimensioni, gli scostamenti ammissibili sono fissati dalla norma UNI EN 390.

Per gli adesivi vale quanto detto nel punto successivo apposito.

Per il controllo della qualità e della costanza della produzione si dovranno eseguire le seguenti prove:

- di delaminazione (norma UNI 391);



- di resistenza a taglio delle superfici di incollaggio (norma UNI 392);
- di controllo degli elementi;
- laminati verticalmente;
- controllo delle sezioni giuntate.

La determinazione della resistenza a taglio e delle proprietà meccaniche perpendicolari alla fibratura e di altre proprietà fisiche e meccaniche saranno effettuate secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 408.

## PANNELLI DERIVATI DAL LEGNO

Altri pannelli derivati dal legno (per esempio pannelli di fibre e pannelli di particelle) dovranno essere prodotti secondo adeguate prescrizioni qualitative in uno stabilimento soggetto ad un costante controllo di qualità e ciascun pannello dovrà di regola portare una stampigliatura indicante la classe di qualità.

Per la determinazione delle caratteristiche fisico - meccaniche si dovrà fare ricorso alla normativa UNI esistente.

**3.** Gli adesivi da impiegare per realizzare elementi di legno per usi strutturali devono consentire la realizzazione di incollaggi con caratteristiche di resistenza e durabilità tali che il collegamento si mantenga per tutta la vita della struttura (norma UNI EN 301 e norma UNI EN 302). Esempi di adesivi idonei sono forniti nel prospetto 1, nel quale sono descritte due categorie di condizioni di esposizione: ad alto rischio ed a basso rischio.

Prospetto 1 - *Tipi di adesivi idonei*

Categoria d'esposizione/condizioni di esposizione tipiche	Esempi di adesivi
<i>Ad alto rischio</i>	
- Esposizione diretta alle intemperie, per esempio strutture marine e strutture all'esterno nelle quali l'incollaggio è esposto agli elementi (per tali condizioni si sconsiglia l'uso di strutture incollate diverse dal legno lamellare incollato)	RF PF PF/RF
- Edifici con condizioni caldo – umide, dove l'umidità del legno è superiore al 18% e la temperatura degli incollaggi può superare i 50 °C, per esempio lavanderie, piscine e sottotetti non ventilati	
- Ambienti inquinati chimicamente, per esempio stabilimenti chimici e di tintoria.	
Muri esterni a parete semplice con rivestimento protettivo	
<i>A basso rischio</i>	
- Strutture esterne protette dal sole e dalla pioggia, coperture di tettoie aperte e porticati	RF PF
- Strutture provvisorie come le casseforme per calcestruzzo	PF/RF
- Edifici riscaldati ed aerati nei quali l'umidità del legno non superi il 18% e la temperatura dell'incollaggio rimanga al di sotto di 50°C, per esempio interni di case, sale di riunione o di spettacolo, chiese ed altri edifici	MF/UF UF

dove:

RF: Resorcinolo - formaldeide.

PF: Fenolo - formaldeide.

PF/RF: Fenolo/ resorcinolo - formaldeide.

MF/UF: Melamina / urea - formaldeide.

UF: Urea - formaldeide e UF modificato

4. Per gli elementi di collegamento meccanici usati comunemente quali: chiodi, bulloni, perni e viti, la capacità portante caratteristica e la deformazione caratteristica dei collegamenti devono essere determinate sulla base di prove condotte in conformità alle normative vigenti.

Si deve tenere, altresì, conto dell'influenza del ritiro per essiccazione dopo la fabbricazione e delle variazioni del contenuto di umidità in esercizio (vedere prospetto 2).

Prospetto 2 - *Protezione anticorrosione minima per le parti di acciaio, descritta secondo la norma UNI ISO 2081*

CLASSE DI UMIDITÀ	TRATTAMENTO
1	nessuno (1)
2	Fe/Zn 12c
3	Fe/Zn 25c (2)

(1) Minimo per le graffe: Fe/Zn 12c.

(2) In condizioni severe: Fe/Zn 40c o rivestimento di zinco per immersione a caldo.

- Classe di umidità 1: è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di  $20 \pm 2$  °C e ad una umidità relativa nell'aria circostante che supera il 65% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 1 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 12%.
- Classe di umidità 2: questa classe di umidità è caratterizzata da un contenuto di umidità nei materiali corrispondente ad una temperatura di  $20 \pm 2$  °C e ad una umidità relativa dell'aria circostante che supera l'80% soltanto per alcune settimane all'anno. Nella classe di umidità 2 l'umidità media di equilibrio per la maggior parte delle conifere non supera il 18%.
- Classe di umidità 3: condizioni climatiche che danno luogo a contenuti di umidità più elevati.

Si presuppone che altri dispositivi di collegamento eventualmente impiegati siano stati provati in maniera corretta completa e comprovata da idonei certificati.

**5.** Le strutture di legno devono essere costruite in modo tale da conformarsi ai principi ed alle considerazioni pratiche che sono alla base della loro progettazione. I prodotti per le strutture devono essere applicati, utilizzati o installati in modo tale da svolgere in modo adeguato le funzioni per le quali sono stati scelti e dimensionati.

**6.** La qualità della fabbricazione, preparazione e messa in opera dei prodotti deve conformarsi alle prescrizioni del progetto ed al presente capitolato.

*(Le indicazioni esposte qui di seguito sono condizioni necessarie per l'applicabilità delle regole di progetto contenute nelle normative internazionali esistenti ed in particolare per l'Eurocodice 5 di cui al comma 1)*

**7.** Per i pilastri e per le travi in cui può verificarsi instabilità laterale e per elementi di telai, lo scostamento iniziale dalla rettilineità (eccentricità) misurato a metà luce, deve essere limitato a  $1/450$  della lunghezza per elementi lamellari incollati e ad  $1/300$  della lunghezza per elementi di legno massiccio.

La maggior parte dei criteri di classificazione del legname basati sulla arcuatura dei pezzi sono inadeguati ai fini della scelta di tali materiali a scopi strutturali; si dovrà pertanto prestare particolare attenzione alla loro rettilineità.

Non si dovranno impiegare per usi strutturali elementi rovinati, schiacciati o danneggiati in alcun modo.

Il legno, i componenti derivati dal legno e gli elementi strutturali non dovranno essere esposti a condizioni più severe di quelle previste per la struttura finita.

Prima della costruzione il legno dovrà essere portato ad un contenuto di umidità che sia il più vicino possibile a quello più appropriato alle condizioni ambientali in cui si troverà nella struttura finita. Nel caso in cui non siano considerati importanti gli effetti di un eventuale ritiro oppure nel caso in cui si sostituiscano parti danneggiate in modo inaccettabile, è possibile accettare maggiori contenuti di umidità durante la messa in opera, purché ci si assicuri che al legno sia comunque consentito di asciugare, fino a raggiungere il desiderato contenuto di umidità.

**8.** Qualora si tiene conto della resistenza dell'incollaggio delle unioni, per il calcolo allo stato limite ultimo, si presuppone che la fabbricazione dei giunti sia soggetta ad un controllo di qualità che assicuri che l'affidabilità sia equivalente a quella dei materiali giuntati. La fabbricazione di componenti incollati per uso strutturale dovrà avvenire in condizioni ambientali controllate. Qualora, invece, si tiene conto della rigidità dei piani di incollaggio soltanto per il progetto allo stato limite di esercizio, si presuppone l'applicazione di una ragionevole procedura di controllo di qualità che assicuri che solo una piccola percentuale dei piani di incollaggio cederà durante la vita della struttura.

**9.** Per quanto concerne la miscelazione, le condizioni ambientali per l'applicazione e la presa, il contenuto di umidità degli elementi lignei e tutti i fattori concernenti l'uso appropriato dell'adesivo, si dovranno seguire le istruzioni dei produttori di adesivi.

**10.** Per gli adesivi che richiedono un periodo di maturazione dopo l'applicazione e prima di raggiungere la completa resistenza, si dovrà evitare l'applicazione di carichi ai giunti per il tempo necessario.

**11.** Nelle unioni con dispositivi meccanici si dovranno limitare smussi, fessure, nodi od altri difetti in modo tale da non ridurre la capacità portante dei giunti.

In assenza di altre specificazioni, i chiodi dovranno essere inseriti ad angolo retto rispetto alla fibratura e fino ad una profondità tale che le superfici delle teste dei chiodi siano a livello della superficie del legno.

La chiodatura incrociata dovrà essere effettuata con una distanza minima della testa del chiodo dal bordo caricato che dovrà essere almeno  $10 d$ , essendo  $d$  il diametro del chiodo.

I fori per i bulloni possono avere un diametro massimo aumentato di 1 mm rispetto a quello del bullone stesso. Sotto la testa e il dado si dovranno usare rondelle con il lato o il diametro di almeno  $3 d$  e spessore di almeno  $0,3 d$  (essendo  $d$  il diametro del bullone).

Le rondelle dovranno appoggiare sul legno per tutta la loro superficie.

Bulloni e viti dovranno essere stretti in modo tale che gli elementi siano ben serrati e se necessario dovranno essere stretti ulteriormente quando il legno abbia raggiunto il suo contenuto di umidità di equilibrio.

Il diametro minimo degli spinotti è 8 mm. Le tolleranze sul diametro dei perni sono di  $- 0,1$  mm e i fori predisposti negli elementi di legno non dovranno avere un diametro superiore a quello dei perni.

Al centro di ciascun connettore dovranno essere disposti un bullone od una vite. I connettori dovranno essere inseriti a forza nei relativi alloggiamenti.

Quando si usano connettori a piastra dentata, i denti dovranno essere pressati fino al completo inserimento nel legno. L'operazione di pressatura dovrà essere normalmente effettuata con speciali presse o con speciali bulloni di serraggio aventi rondelle sufficientemente grandi e rigide da evitare che il legno subisca danni.

Se il bullone resta quello usato per la pressatura, si dovrà controllare attentamente che esso non abbia subito danni durante il serraggio. In questo caso la rondella dovrà avere almeno la stessa dimensione del connettore e lo spessore dovrà essere almeno 0,1 volte il diametro o la lunghezza del lato.

I fori per le viti dovranno essere preparati come segue:

- a) il foro guida per il gambo dovrà avere lo stesso diametro del gambo e profondità pari alla lunghezza del gambo non filettato;
- b) il foro guida per la porzione filettata dovrà avere un diametro pari a circa il 50% del diametro del gambo;
- c) le viti dovranno essere avvitate, non spinte a martellate, nei fori predisposti.

**12.** Si dovranno evitare stati di sovrasollecitazione negli elementi durante l'immagazzinamento, il trasporto e la messa in opera. Nel caso per esempio di telai ad arco, telai a portale, etc., si dovranno accuratamente evitare distorsioni nel sollevamento dalla posizione orizzontale a quella verticale.

L'assemblaggio dei vari componenti dovrà quindi essere effettuato in modo tale che non si verifichino tensioni non volute e si dovranno in ogni caso sostituire eventuali elementi deformati e fessurati o malamente inseriti nei giunti. Se la struttura è caricata o sostenuta in modo diverso da come sarà nell'opera finita, si dovrà dimostrare che questa è accettabile anche considerando che tali carichi possono avere effetti dinamici.

**13.** Il Direttore dei lavori dovrà accertarsi che siano state effettuate verifiche di:

- controllo sul progetto;
- controllo sulla produzione e sull'esecuzione fuori e dentro il cantiere;
- controllo sulla struttura dopo il suo completamento.

Il controllo sul progetto dovrà comprendere una verifica dei requisiti e delle condizioni assunte per il progetto.

Il controllo sulla produzione e sull'esecuzione dovrà comprendere documenti comprovanti:

- le prove preliminari, per esempio prove sull'adeguatezza dei materiali e dei metodi produttivi;
- controllo dei materiali e loro identificazione, per esempio:
  - per il legno ed i materiali derivati dal legno: specie legnosa, classe, marchiatura, trattamenti e contenuto di umidità
  - per le costruzioni incollate: tipo di adesivo, procedimento produttivo, qualità dell'incollaggio
  - per i connettori: tipo, protezione anticorrosione
- trasporto, luogo di immagazzinamento e trattamento dei materiali;
- controllo sulla esattezza delle dimensioni e della geometria;
- controllo sull'assemblaggio e sulla messa in opera;
- controllo sui particolari strutturali, per esempio:
  - numero dei chiodi, bulloni ecc.
  - dimensioni dei fori, corretta perforatura
  - interassi o distanze rispetto alla testata od ai bordi, fessurazioni
- controllo finale sul risultato del processo produttivo, per esempio attraverso un'ispezione visuale e prove di carico.

Un programma di controlli dovrà specificare i tipi di controllo da effettuare durante l'esercizio ove non sia adeguatamente assicurato sul lungo periodo il rispetto dei presupposti fondamentali del progetto.

**14.** Tutti i documenti più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione della struttura dovranno essere raccolti dalla Direzione dei Lavori in apposito fascicolo e messi poi a disposizione della persona che assume la responsabilità della gestione dell'edificio.

## **C) Coperture, pareti, pavimenti e rivestimenti**

### **Art. 30 - Esecuzione coperture continue (piane)**

Si intendono per coperture continue quelle in cui la tenuta all'acqua è assicurata indipendentemente dalla pendenza della superficie di copertura. L'affidabilità di una copertura dipende da quella dei singoli strati o elementi; fondamentale importanza riveste la realizzazione dell'elemento di tenuta, disciplinata dalla norma UNI 9307-1 ("Coperture continue. Istruzioni per la progettazione. Elemento di tenuta").

Le coperture continue sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- copertura senza elemento termoisolante con strato di ventilazione oppure senza;
- copertura con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2. Quando non altrimenti specificato negli altri documenti progettuali (o quando questi non risultano sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dagli strati funzionali<sup>17</sup> di seguito indicati (definite secondo UNI 8178 "Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali"):

a) copertura non termoisolata e non ventilata:

- lo strato di pendenza con funzione di portare la pendenza della copertura al valore richiesto;
- l'elemento di tenuta all'acqua con funzione di realizzare la prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle sollecitazioni dovute all'ambiente esterno;
- lo strato di protezione con funzione di limitare le alterazioni dovute ad azioni meccaniche, fisiche, chimiche e/o con funzione decorativa.

b) copertura ventilata ma non termoisolata:

- l'elemento portante;
- lo strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo del comportamento igrotermico delle coperture attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (se necessario);
- elemento di tenuta all'acqua;
- strato di protezione.

c) copertura termoisolata non ventilata:

- l'elemento portante;
- strato di pendenza;
- strato di schermo o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo), o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;
- elemento di tenuta all'acqua;
- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato filtrante;
- strato di protezione.

d) copertura termoisolata e ventilata:

- l'elemento portante con funzioni strutturali;
- l'elemento termoisolante;
- lo strato di irrigidimento o supporto con funzione di permettere allo strato sottostante di sopportare i carichi previsti;
- lo strato di ventilazione;
- l'elemento di tenuta all'acqua;
- lo strato filtrante con funzione di trattenere il materiale trasportato dalle acque meteoriche;

---

<sup>17</sup> Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni

– lo strato di protezione.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta, dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione rispetto agli altri strati nel sistema di copertura.

**3.** Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto. Ove questi ultimi non risultino specificati in dettaglio nel progetto o, eventualmente, a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) Per l'elemento portante, a seconda della tecnologia costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sui calcestruzzi, le strutture metalliche, le strutture miste acciaio calcestruzzo, le strutture o i prodotti di legno, etc...
- b) Per l'elemento termoisolante si farà riferimento all'art. 13 del presente capitolato sui materiali per isolamento termico e, inoltre, si avrà cura che nella posa in opera siano: realizzate correttamente le giunzioni, curati i punti particolari, assicurati adeguati punti di fissaggio e/o garantita una mobilità termoigrometrica rispetto allo strato contiguo
- c) 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
- d) Lo strato di ventilazione sarà costituito da una intercapedine d'aria avente aperture di collegamento con l'ambiente esterno, munite di griglie, aeratori, etc., capaci di garantire adeguato ricambio di aria, ma limitare il passaggio di piccoli animali e/o grossi insetti
- e) 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 all'art. 10 del presente capitolato sui prodotti per coperture piane. In fase di posa si dovrà curare: la corretta realizzazione dei giunti utilizzando eventualmente i materiali ausiliari (adesivi, ecc.), le modalità di realizzazione previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperature, 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'art. 10 del presente capitolato sui prodotti per coperture piane. 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.) od altre situazioni (presenza di polvere, tempi di maturazione, ecc.) siano rispettate per favorire una esatta rispondenza del risultato finale alle ipotesi di progetto.

- f) Lo strato filtrante, quando previsto, sarà realizzato a seconda della soluzione costruttiva prescelta con fogli di non-tessuto sintetico od 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
- g) 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.

- h) Lo strato di pendenza è solitamente integrato in altri strati, pertanto per i relativi materiali si rinvia allo strato funzionale che lo ingloba. Per quanto riguarda la realizzazione si curerà che il piano (od 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.
- i) Lo strato di barriera o schermo al vapore sarà realizzato con membrane di adeguate caratteristiche (vedere art. 10 del presente capitolato). Nella fase di posa sarà curata la continuità dello strato fino alle zone di sfogo (bordi, aeratori, ecc.), 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.

Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o le precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

**4. Per la realizzazione delle coperture piane Il Direttore dei lavori opererà come segue:**

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed 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:
  - il collegamento tra gli strati;
  - la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni (per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati);
  - l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari;
- b) Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:
  - le resistenze meccaniche (portate, pulsonamenti, resistenze a flessione);
  - le adesioni o connessioni fra strati (o quando richiesta l'esistenza di completa separazione);
  - la tenuta all'acqua, all'umidità ecc.;
- c) A conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento, anche solo localizzate, formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto e dalla realtà. Avrà cura inoltre di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.



## **Art. 31 - Esecuzione coperture discontinue (a falda)**

1. Per coperture discontinue (a falda) s'intendono quelle in cui l'elemento di tenuta all'acqua assicura la sua funzione solo per valori della pendenza maggiori di un minimo, che dipende prevalentemente dal materiale e dalla conformazione dei prodotti. L'affidabilità di una copertura dipende da quella dei singoli strati o elementi; fondamentale importanza riveste la realizzazione dell'elemento di tenuta, disciplinata dalla norma UNI 9308-1 ("Coperture discontinue. Istruzioni per la progettazione. Elemento di tenuta").

Le coperture discontinue si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- coperture senza elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza;
- coperture con elemento termoisolante, con strato di ventilazione oppure senza.

2. Salvo il caso in cui non sia diversamente previsto negli altri documenti progettuali (o nel caso in cui questi non siano sufficientemente dettagliati), ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali<sup>18</sup> di seguito indicati (definiti secondo la norma UNI 8178):

a) copertura non termoisolata e non ventilata:

- elemento portante con funzione di sopportare i carichi permanenti ed i sovraccarichi della copertura;
- strato di pendenza con funzione di portare la pendenza al valore richiesto (questa funzione è sempre integrata in altri strati);
- elemento di supporto con funzione di sostenere gli strati ad esso appoggiati (e di trasmettere la forza all'elemento portante);
- elemento di tenuta con funzione di conferire alle coperture una prefissata impermeabilità all'acqua meteorica e di resistere alle azioni meccaniche fisiche e chimiche indotte dall'ambiente esterno e dall'uso.

b) copertura non termoisolata e ventilata:

- strato di ventilazione con funzione di contribuire al controllo delle caratteristiche igrotermiche attraverso ricambi d'aria naturali o forzati;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

c) copertura termoisolata e non ventilata:

- elemento termoisolante con funzione di portare al valore richiesto la resistenza termica globale della copertura;
- strato di pendenza (sempre integrato);
- elemento portante;
- strato di schermo al vapore o barriera al vapore con funzione di impedire (schermo) o di ridurre (barriera) il passaggio del vapore d'acqua e per controllare il fenomeno della condensa;

---

<sup>18</sup> Nelle soluzioni costruttive uno strato può assolvere ad una o più funzioni.

- elemento di supporto;
- elemento di tenuta.

d) copertura termoisolata e ventilata:

- l'elemento termoisolante;
- lo strato di ventilazione;
- lo strato di pendenza (sempre integrato);
- l'elemento portante;
- l'elemento di supporto;
- l'elemento di tenuta.

La presenza di altri strati funzionali (complementari) eventualmente necessari perché dovuti alla soluzione costruttiva scelta dovrà essere coerente con le indicazioni della UNI 8178 sia per quanto riguarda i materiali utilizzati sia per quanto riguarda la collocazione nel sistema di copertura.

**3.** Per la realizzazione degli strati si utilizzeranno i materiali indicati nel progetto. Ove questi ultimi non risultino specificati in dettaglio nel progetto o, eventualmente, a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- a) per l'elemento portante vale quanto riportato all'art. 29;
- b) per l'elemento termoisolante vale quanto indicato all'art. 16;
- c) per l'elemento di supporto a seconda della tecnologia costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su prodotti di legno, malte di cemento, profilati metallici, getti di calcestruzzo, elementi preformati di base di materie plastiche. Si verificherà durante l'esecuzione la sua rispondenza alle prescrizioni del progetto, l'adeguatezza nel trasmettere i carichi all'elemento portante e nel sostenere lo strato sovrastante;
- d) l'elemento di tenuta all'acqua sarà realizzato con i prodotti previsti dal progetto e che rispettino anche le prescrizioni previste nell'art. 9 del presente capitolato sui prodotti per coperture discontinue; in fase di posa si dovrà curare la corretta realizzazione dei giunti e/o le sovrapposizioni, utilizzando gli accessori (ganci, viti, ecc.) e le modalità esecutive previste dal progetto e/o consigliate dal produttore nella sua documentazione tecnica, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi incluse le prescrizioni sulle condizioni ambientali (umidità, temperatura, ecc.) e di sicurezza; attenzione particolare sarà data alla realizzazione di bordi, punti particolari e comunque ove è previsto l'uso di pezzi speciali ed il coordinamento con opere di completamento e finitura (scossaline, gronde, colmi, camini, ecc.);

Per gli altri strati complementari il materiale prescelto dovrà rispondere alle prescrizioni previste nell'articolo di questo capitolato ad esso applicabile. Per la realizzazione in opera si seguiranno le indicazioni del progetto e/o le indicazioni fornite dal produttore, ed accettate dalla Direzione dei Lavori, ivi comprese quelle relative alle condizioni ambientali e/o precauzioni da seguire nelle fasi di cantiere.

**4.** Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture discontinue (a falda) opererà come segue:

- a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed 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 dei giunti e/o delle 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 (portate, punzonamenti, resistenza a flessione, ecc.), la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.
- b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare la tenuta all'acqua, condizioni di carico (frecce), resistenza ad azioni localizzate e quanto altro può essere verificato direttamente in sito a fronte delle ipotesi di progetto. Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **Art. 32 - Opere di impermeabilizzazione**

1. Per opere di impermeabilizzazione si intendono quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra etc...) o comunque lo scambio igrometrico tra ambienti. Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

2. Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- a) impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- b) impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- c) impermeabilizzazioni di opere interrato;
- d) impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

3. Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere articoli 30 e 31.
- per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere art. 36.
- per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno.

Inoltre durante la realizzazione si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, etc... siano accuratamente eseguiti onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria) si opererà come indicato nella precedente lettera a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno quelli che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, etc..., in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

e) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento. L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti simili, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

**4. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione opererà come segue:**

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed 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, etc...);
- la impermeabilità dello strato di tenuta all'acqua;
- le continuità (o discontinuità) degli strati, etc...

b) a conclusione dell'opera eseguirà prove (anche solo localizzate) per verificare le resistenze ad azioni meccaniche localizzate, la interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con eventuali opere di completamento. Avrà inoltre cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alle schede tecniche di prodotti ed eventuali prescrizioni per la manutenzione.

### **Art. 33 - Sistemi per rivestimenti interni ed esterni**

**1.** Si definisce sistema di rivestimento il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio. I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

- rivestimenti per esterno e per interno;
- rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
- rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

#### **2. Sistemi realizzati con prodotti rigidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto e, a completamento del progetto, con le indicazioni seguenti:

a) per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, etc... con dimensioni e pesi simili) si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione e curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura ed 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 ed 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 (od ancoraggio) costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimica e termica con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

b) 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 nella parte muraria e/o su tralicci o simili. In ogni caso i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

Il sistema nel suo insieme deve avere comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, pioggia, ecc. ed assolvere le altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua ecc. Durante la posa del rivestimento si cureranno gli effetti estetici previsti, l'allineamento o comunque corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.

c) Per le lastre, i pannelli, etc..., a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto alla precedente lettera b) per le lastre.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, l'esecuzione dei fissaggi la collocazione rispetto agli strati sottostanti onde evitare incompatibilità termiche, chimiche od elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumore indotte da vento, pioggia, ecc. Verranno inoltre verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

### **3. Sistemi realizzati con prodotti flessibili**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'art. 12, comma 3 del presente capitolato e a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti.

A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia ed asportazione dei materiali esistenti nonché al riempimento di fessure, piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc. avendo cura di eliminare, al termine, la polvere ed i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio ed il supporto durante la posa.

Si stenderà uno strato di fondo (fissativo) solitamente costituito dallo stesso adesivo che si userà per l'incollaggio (ma molto più diluito con acqua) in modo da rendere uniformemente assorbente il supporto stesso e da chiudere i pori più grandi. Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (esempio tessili) si provvederà ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto simile allo scopo di ottenere la levigatezza e continuità volute.

Si applica infine il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato etc...

Durante l'applicazione si curerà la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e comunque la scarsa percepibilità dei giunti.

#### **4. Sistemi realizzati con prodotti fluidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto (con prodotti costituiti da pitture, vernici impregnanti, etc.) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile ed a completamento del progetto devono rispondere alle indicazioni seguenti:

a) su pietre naturali ed artificiali impregnazione della superficie con siliconi o oli fluorurati, non pellicolanti, resistenti agli UV, al dilavamento, agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera;

b) su intonaci esterni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche;

c) su intonaci interni:

- tinteggiatura della superficie con tinte alla calce, o ai silicati inorganici;
- pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
- rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
- tinteggiatura della superficie con tinte a tempera;

d) su prodotti di legno e di acciaio.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed in loro mancanza (od a loro integrazione) si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore ed accettate dalla Direzione dei Lavori; le informazioni saranno fornite secondo le norme UNI 8758 ("Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica") o UNI 8760 ("Edilizia. Sistemi di rivestimento plastico ad applicazione continua (RPAC). Criteri per l'informazione tecnica") e riguarderanno:

- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura, umidità) del momento della realizzazione e del periodo di maturazione e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio ivi comprese le condizioni citate all'alinea precedente per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture ivi comprese le condizioni citate al secondo alinea.

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

**5. Il Direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento opererà come di seguito:**

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre almeno per gli strati più significativi verificherà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

- per i rivestimenti rigidi le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti e quanto riportato nel punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, etc...;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli) la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi od in pasta il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto nel punto a) verificando la loro completezza, ecc. specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

b) A conclusione dei lavori eseguirà prove (anche solo localizzate) e con facili mezzi da cantiere creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o comunque simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti; per i rivestimenti in fogli, l'effetto finale e l'adesione al supporto; per quelli fluidi la completezza, l'assenza di difetti locali, l'aderenza al supporto.

#### **Art. 34 - Opere di vetratura e serramentistica**

1. Per opere di vetratura si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti simili sempre comunque in funzione di schermo) sia in luci fisse sia in ante fisse o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per opere di serramentistica si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

2. La realizzazione delle opere di vetratura deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto; ove quest'ultimo non sia sufficientemente dettagliato valgono le prescrizioni seguenti:

a) Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbalzi e delle deformazioni prevedibili del serramento. Devono inoltre essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, di sicurezza sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico ed acustico, la sicurezza, ecc. (UNI 7143, UNI 7144, UNI EN 12758 del 2004 e UNI 7697 del 2002). Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

b) I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e dimensioni in genere, capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi ed ante apribili; resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termigrometrici tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.



Nel caso di lastre posate senza serramento gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti, ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

c) La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento; i tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata. Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 ("Vetrazioni in opere edilizie. Progettazione. Materiali e posa in opera") potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

**3.** La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto e, qualora non precisato, secondo le prescrizioni seguenti:

a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

b) Il giunto tra controtelaio e telaio fisso se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo, se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento od i carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

c) la posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

g) Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre; inoltre si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito. Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antiefrazione) acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno inoltre le istruzioni per la posa date dal fabbricante ed accettate dalla Direzione dei Lavori.

**4.** Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, ecc. Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, etc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

### **Art. 35 - Esecuzione delle pareti esterne e partizioni interne**

1. Per parete esterna si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno; per partizione interna si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.

Nella esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina od inserita).

Nella esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

2. Quando non diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) ciascuna delle categorie di parete sopra citata si intende composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni), che devono essere realizzati come segue:

a) Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti ed, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.

Durante il montaggio si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto ed il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, etc...) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.

La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, etc..., sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e comunque posando correttamente le guarnizioni ed i sigillanti in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, isolamento termico, acustico, ecc. tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, etc... La posa di scossaline coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti ed in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Il montaggio dei vetri e dei serramenti avverrà secondo le indicazioni date nell'art. 33 del presente capitolato a loro dedicato.

b) Le pareti esterne o partizioni interne realizzate a base di elementi di laterizio, calcestruzzo, calcio silicato, pietra naturale o ricostruita e prodotti simili saranno realizzate con le modalità descritte nell'art. 23 del presente capitolato relativo alle opere di muratura, tenendo conto delle modalità di esecuzione particolari (giunti, sovrapposizioni, ecc.) richieste quando la muratura ha compiti di isolamento termico, acustico, resistenza al fuoco, ecc. Per gli altri strati presenti morfologicamente e con precise funzioni di isolamento termico, acustico, barriera al vapore, ecc. si rinvia alle prescrizioni date nell'art. 30 del presente capitolato relativo alle coperture piane.

Per gli intonaci ed i rivestimenti in genere si rinvia all'art. 12 del presente capitolato sull'esecuzione di queste opere. Comunque in relazione alle funzioni attribuite alle pareti ed al livello di prestazione richiesto si curerà la realizzazione dei giunti, la connessione tra gli strati e le compatibilità meccaniche e chimiche.

Nel corso dell'esecuzione si curerà la completa esecuzione dell'opera con attenzione alle interferenze con altri elementi (impianti), all'esecuzione dei vani di porte e finestre, alla realizzazione delle camere d'aria o di strati interni curando che non subiscano schiacciamenti, discontinuità, ecc. non coerenti con la funzione dello strato.

c) Le partizioni interne costituite da elementi predisposti per essere assemblati in sito (con o senza piccole opere di adeguamento nelle zone di connessione con le altre pareti o con il soffitto) devono essere realizzate con prodotti rispondenti alle prescrizioni date nell'art. 14 del presente capitolato relativo ai prodotti per pareti esterne e partizioni interne.

Nell'esecuzione si seguiranno le modalità previste dal produttore (ivi incluso l'utilizzo di appositi attrezzi) ed approvate dalla Direzione dei Lavori. Si curerà la corretta predisposizione degli elementi che svolgono anche funzione di supporto in modo da rispettare le dimensioni, tolleranze ed i giochi previsti o comunque necessari ai fini del successivo assemblaggio degli altri elementi. Si curerà che gli elementi di collegamento e di fissaggio vengano posizionati ed installati in modo da garantire l'adeguata trasmissione delle sollecitazioni meccaniche. Il posizionamento di pannelli, vetri, elementi di completamento, ecc. sarà realizzato con l'interposizione di guarnizioni, distanziatori, etc., che garantiscano il raggiungimento dei livelli di prestazione previsti ed essere completate con sigillature, etc.

Il sistema di giunzione nel suo insieme deve completare il comportamento della parete e deve essere eseguito secondo gli schemi di montaggio previsti; analogamente si devono eseguire secondo gli schemi previsti e con accuratezza le connessioni con le pareti murarie, con i soffitti, etc.

### **3. Il Direttore dei lavori per la realizzazione opererà come segue:**

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi ed i controtelai; la esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate; il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni.

b) A conclusione dei lavori eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza dei giunti, sigillature, allineamenti, etc... Eseguirà controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria) l'assenza di punti di attrito non previsti, e prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, ed all'aria, con l'uso di fumogeni, etc.

Nelle grandi opere i controlli predetti potranno avere carattere casuale e statistico.

Avrà cura di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più significativi unitamente alla descrizione e/o schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **Art. 36 - Esecuzione delle pavimentazioni**

1. Si intende per pavimentazione un sistema edilizio avente quale scopo quello di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso. Esse si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (se la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta del terreno).

2. Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati) si intende che ciascuna delle categorie sopra citate sarà composta dai seguenti strati funzionali<sup>19</sup>:

### **a) Pavimentazione su strato portante:**

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- strato di isolamento termico con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed eventualmente di incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

### **b) Pavimentazione su terreno:**

- il terreno (suolo) con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- strato impermeabilizzante (o drenante);

---

<sup>19</sup> Costruttivamente uno strato può assolvere una o più funzioni.

- lo strato ripartitore;
- strati di compensazione e/o pendenza;
- il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste possono essere previsti altri strati complementari.

**3.** Per la pavimentazione su strato portante sarà effettuata la realizzazione degli strati utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

a) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato su strutture di calcestruzzo, strutture metalliche, strutture miste acciaio e calcestruzzo, strutture di legno, etc...

b) Per lo strato di scorrimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali la sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione, o realizzazione dei giunti e l'esecuzione dei bordi, risvolti, ecc.

c) Per lo strato ripartitore a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici in modo da evitare azioni meccaniche localizzate od incompatibilità chimico fisiche. Sarà infine curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

d) Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

e) Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date nell'art. 7 del presente capitolato sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

f) Per lo strato di impermeabilizzazione a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore valgono le indicazioni fornite per questi strati all'art. 10 del presente capitolato sulle coperture continue .

g) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'art. 10 del presente capitolato sulle coperture piane.

*h)* Per lo strato di isolamento acustico a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'art. 16 del presente capitolato. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e comunque la continuità dello strato con la corretta realizzazione dei giunti/sovrapposizioni, la realizzazione accurata dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto galleggiante i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Sarà verificato nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. il corretto posizionamento di questi elementi ed i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc., con lo strato sottostante e sovrastante.

*i)* -Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori a 20 mm).

**4.** Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove la stessa non sia specificata in dettaglio nel progetto o a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

*a)* Per lo strato costituito dal terreno si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, plasticità, massa volumica, etc... si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli adeguate caratteristiche meccaniche, di comportamento all'acqua, etc... In caso di dubbio o contestazioni si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

*b)* Per lo strato impermeabilizzante o drenante si farà riferimento alle prescrizioni, già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, etc..., indicate nella norma UNI 8381 per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR per i tessuti non-tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo, limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, etc... In caso di dubbio o contestazione si farà riferimento alla UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali<sup>20</sup>.

*c)* Per lo strato ripartitore dei carichi si farà riferimento alle prescrizioni contenute sia per i materiali sia per la loro realizzazione con misti cementati, solette di calcestruzzo, conglomerati bituminosi alle prescrizioni della UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali. In generale si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

*d)* Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che lo stesso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

*e)* Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'art. 8 del presente capitolato sui prodotti per pavimentazione (conglomerati bituminosi, massetti calcestruzzo, pietre, etc...). Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e, in particolare, la continuità e la regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si curerà inoltre l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale ed il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

---

<sup>20</sup> Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento

**5. Il Direttore dei lavori per la realizzazione delle coperture piane opererà come segue:**

*a)* Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed 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 realizzato. In particolare verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- tenute all'acqua, all'umidità, etc...

*b)* A conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento (anche solo localizzate) formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, etc... che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura poi di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

## **TITOLO III – SPECIFICHE TECNICHE / IMPIANTI MECCANICI**

### **CAPO I - INTRODUZIONE**

La parte tecnica che segue riguarda la fornitura e posa degli impianti meccanici per il riscaldamento, raffrescamento, ventilazione meccanica, idrico ed igienico sanitario a servizio del nuovo refettorio / sala polivalente di Pieve San Giacomo

Di seguito vengono definiti i dati progettuali di riferimento, le caratteristiche prestazionali nonché le modalità di posa degli impianti previsti.

Gli impianti meccanici descritti comprendono:

- impianto di riscaldamento / raffrescamento ad espansione diretta
- Impianto di ventilazione meccanica controllata
- Impianti idrici ed igienico sanitari

### **CAPO II – NOTE GENERALI**

#### **Art. 1 – Qualità dei materiali**

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere appaltate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, senza difetti, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dalle migliori fabbriche.

In ogni caso prima di essere impiegati, i materiali dovranno ottenere l'approvazione della Direzione dei Lavori, in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, durabilità, applicazione etc., stabiliti dal Capitolato Speciale, proprio dell'Appalto.

#### **Art. 2 – Sicurezza**

Ogni onere derivante da provvedimenti atti al rispetto delle norme sulla sicurezza di esecuzione degli impianti nonché di gestione del cantiere sono comprese. E' inoltre compresa la predisposizione del Piano Operativo della Sicurezza così come previsto dal D.Lgs. 9 aprile 2008 n°81 in accordo con il Piano di sicurezza predisposto dal Coordinatore della sicurezza.

Gli impianti dovranno inoltre essere congruenti, in materia di sicurezza, ad eventuali prescrizioni specifiche dettate da Organismi pubblici competenti per territorio quali: ASL e ARPA.

### **CAPO III – DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI**

Al fine di compensare le dispersioni invernali e le rientrate di calore estive, sono previsti n.2 impianti di riscaldamento / raffrescamento separati, entrambi a servizio del refettorio / sala polifunzionale, entrambi da realizzare con sistemi ad espansione diretta a volume di gas refrigerante variabile VRF / VRF inverter in pompa di calore, costituiti da unità esterne motocondensanti da installare in prossimità dell'edificio e da unità interne del tipo canalizzato ad alta prevalenza.

L'acqua di condensa verrà recapitata nelle colonne pluviali disponibili. Per realizzare i presupposti di qualità e ricambio dell'aria, verrà realizzato un impianto di ventilazione meccanica controllata mediante l'impiego di unità ventilante a doppio flusso con recuperatore di calore integrato.



## CAPO IV – NORME DI COSTRUZIONE – SPECIFICHE TECNICHE

Il capitolo che segue contiene le informazioni e le prescrizioni tecniche riferite alla qualità delle apparecchiature, dei materiali, alle norme di esecuzione e installazione, alle norme di misura e alle norme di verifica e garanzia nonché alla documentazione finale.

### Art. 3 – Leggi e Decreti

- D.d.u.o. 18 dicembre 2019 n.18546 : AGGIORNAMENTO DELLE DISPOSIZIONI PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI APPROVATE CON DECRETO N. 2456 DEL 8 MARZO 2017
- D.G.R. 17 luglio 2015 n.3868 : DISPOSIZIONI IN MERITO ALLA DISCIPLINA PER L'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI E AL RELATIVO ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA A SEGUITO DELL'APPROVAZIONE DEI DECRETI MINISTERIALI PER L'ATTUAZIONE DEL D.LGSL 192/2005, COME MODIFICATO CON L.90/2013
- 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 22 gennaio 2008, n. 37 : REREGOLAMENTO 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.
- Legge 9 Gennaio 1991 n°10 : NORME PER L'ATTUAZIONE DEL PIANO ENERGETICO NAZIONALE IN MATERIA DI USO RAZIONALE DELL'ENERGIA E DI SVILUPPO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA
- D.P.R. 26 Agosto 1993 n°412 : REGOLAMENTO RECANTE NORME PER LA PROGETTAZIONE, L'INSTALLAZIONE, L'ESERCIZIO E LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI DEGLI EDIFICI AI FINI DEL CONTENIMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA, IN ATTUAZIONE DELL'ART.4, COMMA 4, DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991 N°10
- D.P.R. 21 Dicembre 1999 n°551 : REGOLAMENTO RECANTE MODIFICHE AL DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 26 AGOSTO 1993 N°412 IN MATERIA DI PROGETTAZIONE, INSTALLAZIONE, ESERCIZIO E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI DEGLI EDIFICI AI FINI DEL CONTENIMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA
- D. Leg.vo 19.08.2005 n°192 : ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2002/91/CE CONCERNENTE IL RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA
- D.P.C.M. 1° Marzo 1991 : LIMITI MASSIMI DI ESPOSIZIONE AL RUMORE NEGLI AMBIENTI ABITATIVI E NELL'AMBIENTE ESTERNO
- DECRETO 24 Maggio 1988 n°236 : ATTUAZIONE DELLA "CEE" N°80/778 CONCERNENTE LA QUALITÀ DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO, AI SENSI DELLA LEGGE 16 APRILE 1987 N°183
- DECRETO 21 Dicembre 1990 n°443 : REGOLAMENTO RECANTE DISPOSIZIONI TECNICHE CONCERNENTI APPARECCHIATURE PER IL TRATTAMENTO DOMESTICO DI ACQUE POTABILI
- CIRC. MIN. SAN. 30 Ottobre 1989 n°26 : REGOLAMENTO RECANTE DISPOSIZIONI TECNICHE CONCERNENTI APPARECCHIATURE PER IL TRATTAMENTO DOMESTICO DI ACQUE POTABILI
- D.Lgs 11 Maggio 1999 : 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.
- Regolamento Locale di Igiene Tipo del Comune di PIEVE SAN GIACOMO

## Art. 4 – Normative

- UNI EN 1057:2006 : RAME E LEGHE DI RAME – TUBI ROTONDI DI RAME SENZA SALDATURA PER ACQUA E GAS NELLE APPLICAZIONI SANITARIE E DI RISCALDAMENTO
- UNI EN 10255 : TUBI DI ACCIAIO NON LEGATO ADATTI ALLA SALDATURA E ALLA FILETTATURA – CONDIZIONI TECNICHE DI FORNITURA
- UNI 6363 : TUBI DI ACCIAIO SENZA SALDATURA E SALDATI PER CONDOTTE DI ACQUA
- UNI 6507 : TUBI DI RAME SENZA SALDATURA PER LA DISTRIBUZIONE FLUIDI. DIMENSIONI, PRESCRIZIONI E PROVE
- UNI 7125 : SARACINESCHE FLANGIATE PER CONDOTTE D'ACQUA. CONDIZIONI TECNICHE DI FORNITURA
- UNI 10344÷10349 : RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO DEGLI EDIFICI. NORMATIVE VARIE DI CALCOLO
- UNI 8199 : MISURA IN OPERA E VALUTAZIONE DEL RUMORE PRODOTTO NEGLI AMBIENTI DAGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO, CONDIZIONAMENTO E VENTILAZIONE
- UNI 8319 : TUBI IN POLIPROPILENE PER CONDOTTE DI SCARICO INSTALLATE ALL'INTERNO DI FABBRICATI. TIPI DIMENSIONI E REQUISITI
- UNI 8320 : RACCORDI DI POLIPROPILENE PER CONDOTTE DI SCARICO INSTALLATE ALL'INTERNO DI FABBRICATI. TIPI, DIMENSIONI E REQUISITI
- UNI 9182 : IMPIANTI DI ALIMENTAZIONE E DISTRIBUZIONE D'ACQUA FREDDA E CALDA
- UNI 10339 : IMPIANTI AERAILICI AL FINE DEL BENESSERE: GENERALITA', CLASSIFICAZIONE E REQUISITI. REGOLE PER LA RICHIESTA DI OFFERTA, L'OFFERTA, L'ORDINE E LA FORNITURA

## **Art. 5 - IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO AD ESPANSIONE DIRETTA DI GAS FRIGORIFERO**

### CARATTERISTICHE UNITA' ESTERNE

Unità a pompa di calore ad espansione diretta secondo il sistema VRF con condensazione ad aria e portata variabile di refrigerante R410A tramite un unico compressore ad inverter, della potenza di 28,0 kW in raffreddamento e di 31,5 kW in riscaldamento alle condizioni nominali di funzionamento e relativa potenza elettrica assorbita di 9,62 kW in raffreddamento e 8,49 kW in riscaldamento.

L'unità a pompa di calore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Alimentazione 380 V 50 Hz.
  - Corrente assorbita nominale 16,2 A in raffreddamento e 14,3 A in riscaldamento.
  - Carpenteria del modulo in lamiera zincata preverniciata, adatta per esposizione esterna.
  - Dimensioni e peso massimo del modulo:
    - 1.858 (H) x 920 (L) x 740 (P) mm, 213 kg.
  - Piedi di sostegno rimovibili per ridurre l'altezza del modulo a soli 1.798 mm.
  - Possibilità di installazione affiancata.
  - Compressore di tipo scroll, ermetico ad alta efficienza, equipaggiato con motore elettrico DC inverter con campo di azione tra i 15 e i 140 Hz, avente potenza nominale di:
    - N° 1 x 5,3 kW.
  - Circuito frigorifero dotato di separatore d'olio, valvola di inversione a quattro vie, valvola solenoide, ricevitore di liquido, accumulatore di gas, sonde per alta e bassa pressione, pressostato di sicurezza e valvola di by-pass e quanto occorre per ottimizzarne il funzionamento.
  - Schede elettroniche di controllo e di sicurezza, in grado di attivare automaticamente le modalità di raffreddamento e riscaldamento e la funzione di sbrinamento degli scambiatori, in relazione ai segnali provenienti dai sensori delle sezioni stesse e dalle singole unità interne periferiche tramite bus di trasmissione.
  - Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità, dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch.
  - Display a 4 cifre in grado di fornire codici per informazioni di servizio (autodiagnosi).
  - Porta USB in grado di permettere l'aggiornamento dei firmware senza tool dedicati e raccogliere i dati di funzionamento fino a 5 giorni precedenti per analisi successive.
  - Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Al fine di garantire la compatibilità con la legge 46/90 relativamente all'indipendenza di apparati in tensione tra porzioni immobiliari contigue di diversa proprietà, nonché per gli aspetti gestionali inerenti la libertà individuale del singolo inquilino di disattivare per qualsivoglia motivo la tensione elettrica all'interno della propria unità immobiliare, e non ultima la necessità che un guasto alle unità interne installate all'interno di una unità immobiliare non comprometta mai il funzionamento di apparati installati presso altrui

proprietà, l'unità a pompa di calore dovrà essere in grado di alimentare autonomamente la linea di trasmissione alle unità interne, incluse le valvole di espansione LEV, e i controlli/comandi remoti. Il sistema VRF dovrà quindi essere in grado di garantire la continuità di funzionamento anche nel caso di mancanza di alimentazione di rete a una o più delle unità interne, per qualsivoglia motivo questa venga a mancare (guasto o disattivazione volontaria). La mancanza di alimentazione di rete di una o più unità interne o il guasto ad una scheda di controllo non dovrà in alcun modo costituire anomalia per il sistema, che dovrà continuare a funzionare correttamente senza alcun tipo di intervento per le restanti parti, sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera. Inoltre, onde ampliare i limiti di distanza della rete di trasmissione, l'unità esterna dovrà essere in grado di gestire due ramificazioni della stessa.

- Batteria di scambio termico riprogettata su quattro lati verso l'ambiente esterno, in tubo di rame con alettatura a pacco in alluminio anticorrosione (Blue Fin).
- Sistema di riscaldamento continuo che permette di erogare potenza termica anche durante lo sbrinamento dell'unità esterna.
- Refrigerante utilizzabile R410A.
- Sistema di controllo dinamico della temperatura di evaporazione (E.T.C) secondo tre modalità diverse:

- Temperatura di evaporazione fissa sull'unità esterna.
- Temperatura di evaporazione dipendente dal carico ambientale.
- Temperatura di evaporazione attivabile da input esterno.
- Ventilatore di scambio termico con l'esterno, di tipo elicoidale, con portata d'aria e potenza assorbita di:
  - N°1 x 185 mc/min – 0,92 kW.
- Prevalenza del ventilatore di scambio termico con l'esterno impostabile a 0-30-60-80 Pa.
- Pressione sonora di 60 dB(A) e potenza sonora di 78 dB(A).
- Campo di funzionamento:
  - In raffreddamento = esterno tra -5 e 52°C B.S., interno tra 15 e 24°C B.U.
  - In riscaldamento = esterno tra -20 e 15,5°C B.U., ed interno tra 15 e 27°C B.S.

L'unità esterna dovrà inoltre:

- Poter operare secondo tre modalità diverse, selezionabili a mezzo Dip Switch:
  - Modalità Capacità.
  - Modalità Efficienza (COP).
  - Modalità Auto – Shift.

In Modalità Capacità l'unità esterna è in grado di garantire (in RISCALDAMENTO) in media il 15% in più della capacità rispetto alla Modalità Efficienza (COP).

In Modalità Efficienza l'unità dovrà predisporre per mantenere per tutto l'intervallo operativo di temperatura dell'aria esterna, il miglior bilanciamento tra capacità resa e potenza assorbita.

In Modalità Auto – Shift l'unità esterna (in RISCALDAMENTO) lavorerà per i primi 30min (a partire dallo start – up) in Modalità Capacità e poi passerà automaticamente alla Modalità Efficienza.

- Essere in grado (in RISCALDAMENTO) di incrementare per 3 minuti la temperatura di mandata prima di effettuare lo sbrinamento.
- Essere in grado di andare in modalità silenziosa secondo 5 configurazioni possibili a mezzo di Dip Switch, attivabile da input esterni.
- Essere in grado, previa aggiunta di alcuni specifici accessori, di recuperare il gas refrigerante con la possibilità di ampliare il volume di accumulo utilizzando le tubazioni a monte delle valvole di sicurezza.

La pompa di calore potrà essere collegata ad un minimo (massimo) di 1(25) unità interne della potenza minima di 1,7 kW in raffreddamento e 1,9 kW in riscaldamento, la cui potenza complessiva dovrà essere compresa tra il 50% ed il 130 % in relazione alla potenza nominale della pompa di calore.

Il sistema di distribuzione del gas refrigerante sarà a due tubi, con diametri delle tubazioni di 9,52 mm per il liquido e di 22,2 mm per il gas, entrambi con attacco a brasare.

E' compresa la installazione di supporti antivibranti, la quota parte della linea trasmissione dati con le unità interne installata entro apposite tubazioni ed ogni altro onere e magistero necessari a dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

#### CARATTERISTICHE UNITA' INTERNE CANALIZZABILI AD ALTA PREVALENZA

Unità di condizionamento canalizzabile ad alta prevalenza a tutt'aria esterna, per installazione a controsoffitto, del tipo a portata variabile di refrigerante secondo il sistema VRF, avente le seguenti caratteristiche.

- Potenzialità nominale in regime di raffreddamento pari a 28 kW ed in riscaldamento 26,5 kW .
- Sistema di regolazione del flusso di refrigerante controllato da valvola modulante LEV con controllo continuo della potenza tra il 25% ed il 100%.
- Refrigerante utilizzabile R22 o R407C o R410A con sistema di controllo in grado di riconoscere il refrigerante in circuito .
- Portata d'aria selezionabile su tre livelli dal ventilatore pari a 1680 – 1860 - 2100 mc/h con prevalenza utile selezionabile tra 100 – 150 – 200 – 250 Pa.
- Dimensioni dell'unità pari a (mm) 470(A)-1250(P)-1120(L) , con peso netto non superiore a 78 kg.
- Sistema di controllo di tipo evoluto installato e cablato all'interno dell'unità dotato di dispositivi di settaggio tipo rotary switch .
- Collegamento al sistema di controllo tramite bus di comunicazione di tipo non polarizzato.
- Alimentazione elettrica di tipo monofase 50/60 Hz – 220-230-240 V con assorbimento elettrico in raffreddamento di 0,35 kW e in riscaldamento di 0,36 kW.

- Livello sonoro dell'unità non superiore a 38-44 dB(A) in funzione della prevalenza utile selezionata.

La sezione di controllo dell'unità interna dovrà essere alimentata autonomamente dalla linea di trasmissione proveniente dall'unità esterna incluse le valvole di espansione LEV, senza che la mancanza di alimentazione di rete all'unità interna stessa costituisca anomalia per il sistema sia per quanto riguarda la sezione elettrica che la sezione frigorifera.

L'unità interna dovrà essere dotata di appositi connettori liberamente programmabili per il collegamento di segnali di INPUT ed OUTPUT digitali, al fine di gestire apparecchiature generiche tecnologiche di terzi presenti in campo.

Dovranno essere disponibili almeno 3 segnali di INPUT e 4 segnali di OUTPUT.

Ogni unità interna dovrà poter collegare 2 apparecchiature generiche, ognuna delle quali gestita attraverso i seguenti segnali :

INPUT :

- \* Stato di ON/OFF

- \* Stato di Anomalia

OUTPUT :

- \* Comando di ON/OFF

Tramite il kit composto da sistema di supervisione + centralizzatori + PLC dovrà essere possibile programmare liberamente i segnali collegati all'unità interna, visualizzarli, ed interagire con essi.

Dovrà inoltre essere possibile programmare liberamente interazioni tra le apparecchiature generiche e le unità interne dell'impianto, per le quali dovranno poter essere controllate le seguenti funzioni:

- \* ON/OFF

- \* Impostazione della temperatura

- \* Modo operativo

- \* Velocità ventilatore (non prevista)

L'unità sarà costituita da telaio di supporto in acciaio zincato stampato

La bocca di mandata dell'aria, posta anteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione, mentre la bocca di ripresa posta posteriormente, sarà dotata di flangia metallica per il collegamento alla canalizzazione.

I filtri aria dovranno essere opportunamente collocati o in prossimità della griglia di ripresa o in apposita sezione filtri ispezionabile.

La batteria, a più ranghi, sarà di tipo Cross-Fin con tubi di rame alettati in alluminio.

Il quadretto di alimentazione elettrico sarà posto in posizione esterna con accesso facilitato, semplificando così l'esecuzione dei collegamenti elettrici.

Il movimento dell'aria sarà assicurato da due ventilatori tipo Sirocco direttamente accoppiati al motore monofase DC a 3 velocità, ed avrà potenza pari a 0.375 kW. Il motore sarà protetto da un interruttore termico.

Gli attacchi della linea gas dovranno essere di 22.2 mm mentre quelli della linea del liquido saranno di 9.52 mm.

Lo scarico della condensa sarà di tipo flessibile.

E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'opera installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

## **Art. 6 – Ventilazione meccanica**

### RECUPERATORE DI CALORE

Recuperatore di calore a scambio sensibile aria-aria, a flusso controcorrente, con scambiatore in materiale plastico in grado di scambiare il calore sensibile. Completo di ventilatori DC, a basso assorbimento, a quattro velocità impostabili dal 25% al 100% della capacità di modulazione del ventilatore per il convogliamento dei due flussi, circuito di bypass per free-cooling, scheda elettronica adatta ad essere collegata a bus di trasmissione dati dei sistemi di climatizzazione tipo VRF. Il recuperatore è in grado di controllare un preriscaldatore e/o un post-riscaldatore ausiliario (non di nostra fornitura). Le caratteristiche tecniche dell'unità saranno: - Scocca di contenimento di tutta l'apparecchiatura in acciaio zincato, con 4 attacchi canalizzabili con diametro 250 mm. - Dimensioni della scocca, adatta al montaggio in controsoffitto, pari a (mm) 465(A)-1224(P)-1179(L), con peso netto kg 89. - Accesso facilitato alle apparecchiature elettriche e di controllo. - Ventilatori DC a basso assorbimento elettrico, tipo centrifugo a quattro velocità con tensione di alimentazione 230 Volt 50Hz. - Portata circuito primario/bypass impostabile dal 25% al 100% della portata max (da 250 mc/h a 1000 mc/h)

- Pressione statica esterna rispettivamente pari a 190 Pa (con portata 1000 mc/h) - Efficienza dello scambio termico % di temperatura in condizioni invernali pari a 90% alla portata di 250 mc/h (82% alla portata di 1000 mc/h) - Livello sonoro di 18 dB(A) con 250 mc/h e 37 dB(A) con 1000 mc/h

- Filtri equipaggiati di categoria G3

- Funzionamento continuo garantito tra 0°C ~ +40°C

- L'unità è dotata di uno scarico condensa singolo. E' compresa la quota parte della linea trasmissione dati tra le unità interne installate entro apposite tubazioni, le staffe di sostegno ed ogni altro onere e magistero occorrenti per dare l'apparecchiatura installata a perfetta regola d'arte e funzionante.

## **Art. 7 – Tubazioni**

### TUBAZIONI IN RAME

I tubi di rame devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalle UNI EN 1057:1997. Devono presentare le superfici interna ed esterna lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, paglie, vaiolature ecc. I tubi di rame possono essere utilizzati sia allo stato incrudito in barre che allo stato ricotto in rotoli.

- Giunzioni e raccordi

Le tubazioni sono connesse a mezzo saldatura.

- Staffaggi

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio adatto a sopportarne il peso proprio, del fluido trasportato e dell'isolamento termico, a consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione. Lo staffaggio può essere eseguito sia mediante struttura continua per il sostegno di più tubazioni oppure tramite collari o pendinature per tubazioni singole.

Tutti gli staffaggi devono essere del tipo con finitura mediante zincatura a bagno caldo. Nel caso le tubazioni siano sottoposte a dilatazioni lo staffaggio deve essere pensato in modo da consentirne il libero scorrimento mediante rulli, slitte in teflon o quant'altro necessario ad evitare deformazioni permanenti nelle tubazioni. Nel caso di tubazioni isolate non è consentita l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dell'isolamento termico, inoltre l'isolamento termico non deve essere danneggiato da eventuali movimenti di dilatazione.

I supporti devono essere in numero sufficiente e conforme alle normative vigenti e devono essere disposti in modo da non permettere la diffusione di rumori e vibrazioni alla struttura di ancoraggio. Nei supporti è prevista una protezione a base di gomma e feltro fra il tubo e il supporto.

### TUBAZIONI IN POLIETILENE MULTISTRATO

Per la realizzazione di tutti i circuiti interni di acqua sanitaria in vista e/o sottotraccia devono essere utilizzati tubi in PE-xb metalplastico multistrato, con raccordi in materiale plastico con giunzioni da pressare a freddo radicalmente o equivalente.

Le tubazioni non correnti sottotraccia devono essere sostenute da apposito staffaggio adatto a sopportarne il peso proprio, del fluido trasportato e dell'isolamento termico, a consentirne il bloccaggio e permetterne la libera dilatazione. Lo staffaggio può essere eseguito sia mediante struttura continua per il sostegno di più tubazioni oppure tramite collari o pendinature per tubazioni singole.

Tutti gli staffaggi devono essere del tipo con finitura mediante zincatura a bagno caldo. Nel caso le tubazioni siano sottoposte a dilatazioni lo staffaggio deve essere pensato in modo da consentirne il libero scorrimento mediante rulli, slitte in teflon o quant'altro necessario ad evitare deformazioni permanenti nelle tubazioni. Nel caso di tubazioni isolate non è consentita



l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dell'isolamento termico, inoltre l'isolamento termico non deve essere danneggiato da eventuali movimenti di dilatazione.

I supporti devono essere in numero sufficiente e conforme alle normative vigenti e devono essere disposti in modo da non permettere la diffusione di rumori e vibrazioni alla struttura di ancoraggio. Nei supporti è prevista una protezione a base di gomma e feltro fra il tubo e il supporto.

#### TUBAZIONI IN PVC

Devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali in base alle seguenti normative:

UNI EN 1329-1:2000: per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 50°C, pluviali, reti di ventilazione

UNI EN 1329-1:2000: per scarichi all'interno dei fabbricati fino a 90°C

UNI EN 1452-2:2001: per fluidi in pressione, acquedotti, irrigazione

UNI EN 1401-1:1998: per fognature interrate

Le giunzioni sono realizzate a mezzo di bicchiere con tenuta realizzata mediante l'interposizione di apposito collante idrorepellente raccomandato dalla casa produttrice.

Le tubazioni devono essere installate in modo da integrarsi alle condizioni del fabbricato al punto di non interferire in alcun modo con le scelte strutturali e architettoniche.

L'Appaltatore prima dell'installazione di qualsiasi tipologia di tubazione deve verificare e concordare con la Direzione Lavori tutti i passaggi; inoltre dovrà fornire la dichiarazione di conformità alle specifiche richieste.

Tutte le tubazioni, le giunzioni, e le raccorderie facenti parte dell'impianto devono essere adatti alla pressione di esercizio per le quali sono impiegate.

### **Art. 8– Canali e componenti per la distribuzione dell'aria**

#### Disposizioni generali

Tutti i canali dell'aria devono essere in lamiera di acciaio zincata a bagno caldo da coibentare, oppure in pannello sandwich di spessore 20,5 mm con trattamento autopulente e antimicrobico rivestito in alluminio spessore interno ed esterno 80 µ.

#### Condotti flessibili Isolati

Sono del tipo formati da una parte interna in alluminio (3 strati) e poliestere (2 strati) tra i quali è inserita una spirale di acciaio armonico, da uno strato isolante in fibra di vetro dello spessore di 25mm con densità 16 kg/m<sup>3</sup> e da una parte esterna in alluminio rinforzato con poliestere (3 strati).

### SILENZIATORI

Devono essere dei silenziatori del tipo passivo, costituiti da involucro esterno in lamiera di acciaio zincata spiralata, involucro interno in lamiera di acciaio zincata forata con materiale fonoisolante interposto costituito da strato di lana minerale da 100mm e strato di garza di fibra di vetro.

### DIFFUSORI DI MANDATA E RIPRESA

Sono diversificati per tipo e caratteristiche in funzione delle specifiche installazioni, anche in esecuzione speciale, in considerazione delle indicazioni definite negli elaborati grafici e nel computo metrico.

Le bocchette, le griglie e i diffusori devono in ogni caso essere del tipo atti a soddisfare un funzionamento a bassi livelli sonori, assenza di movimenti d'aria non tollerabili, una facile pulizia e manutenzione. La velocità dell'aria per le griglie di ripresa deve essere inferiore a 2.0 m/s.

### DIFFUSORE MICROFORATO AD ALTA INDUZIONE

Sistema di distribuzione dell'aria brevettato composto da materiale plastico.

Questo prodotto, assicura un'elevata efficienza e migliora i vantaggi dei canali microforati attualmente esistenti. I diffusori DHI PLASTIC sono facilmente trasportabili e installabili grazie alla leggerezza del materiale e al sistema di giunzione ONE CONNECTED. Si possono collocare in diverse tipologie di edifici garantendo un'elevata durata, facilità di pulizia e un risparmio energetico.

Il sistema ONE PLASTIC LIGHT nasce come accessorio dei diffusori DHI PLASTIC. La trasparenza del materiale plastico consente di realizzare un'integrazione tra i sistemi di diffusione dell'aria e quelli d'illuminazione tramite LED in modo da proporre soluzioni estetiche piacevoli ed efficaci.

Questo sistema brevettato di nuova concezione garantisce l'uniformità dell'aria e della temperatura nella zona occupata dalle persone in ambienti climatizzati nella fase di riscaldamento, condizionamento o sola ventilazione nel rispetto della normativa UNI 10339 (impianti aeraulici a fini del benessere).

### MODULI DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA

Devono essere dei moduli di regolazione con corpo in materiale plastico, manichetta esterna metallica per il fissaggio a canale circolare, guarnizione di tenuta sulla parte esterna.

## **Art. 9– Canali e componenti per la distribuzione dell'aria**

### DISPOSIZIONI GENERALI

Devono essere coibentate tutte le tubazioni percorse da acqua calda, fredda e refrigerata, le valvole e i corpi pompa convoglianti acqua fredda, i serbatoi, i collettori.

Salvo diversa prescrizione da concordarsi in accordo con la Direzione Lavori, tutti i materiali utilizzati per l'isolamento termico sono del tipo di classe 1 di reazione al fuoco e devono essere in accordo con le normative vigenti ed in accordo con le prescrizioni eventualmente previste dai VV.F. marca ARMACELL mod.ARMAFLEX AC oppure marca ARMACELL mod.ARMAFLEX ITS o equivalente .

L'isolamento delle tubazioni, dei serbatoi, dei collettori deve essere eseguito dopo il buon esito delle prove di tenuta, dopo la verniciatura prescritta e su autorizzazione della Direzione Lavori.

### PROPRIETA' DEGLI ISOLAMENTI

Temperatura d'impiego:  $-40 \div +105^{\circ}\text{C}$

Conduttività termica:  $0.040 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$

Reazione al fuoco: classe 1 prove secondo UNI8457, UNI9174

Resistente alla diffusione del vapore:  $\mu > 3000$  (DIN52615)

Odore: neutro

Colore: nero

Temperatura d'impiego:  $-100 \div +105^{\circ}\text{C}$

Conduttività termica:  $0.034 \text{ W}/(\text{m}^{\circ}\text{K})$

Reazione al fuoco: classe 1 prove secondo UNI8457, UNI9174

Resistente alla diffusione del vapore:  $\mu > 5000$  (DIN52615)

Odore: neutro

Colore: nero

### SPESSORI DI ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI CONVOGLIANTI FLUIDI CALDI

Gli spessori minimi dell'isolamento, per le tubazioni convoglianti fluidi caldi, devono essere quelli previsti nel D.P.R. 26 Agosto 1993 n°412.

Qualora, negli altri elaborati di progetto, siano previsti spessori superiori rispetto a quelli minimi di legge, dovranno essere adottati gli spessori maggiorati.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante esclusa la protezione superficiale dello stesso.

Il materiale isolante deve essere messo in opera, dove possibile, per infilaggio sui tubi, nel caso in cui questo non sia possibile la posa in opera deve essere effettuata tagliando longitudinalmente le guaine, applicandole sulle tubazioni e saldando infine i bordi. Per assicurare la continuità della coibentazione, nonché della barriera al vapore intrinseca nell'isolamento, in corrispondenza delle giunzioni deve essere utilizzato apposito collante da

acquistarsi dallo stesso fornitore dell'isolante stesso. Le modalità di esecuzione devono rispettare le indicazioni fornite dal fabbricante.

Salvo diversa prescrizione riportata negli elaborati di progetto le valvole e le elettropompe devono essere isolate con spessore dell'isolamento pari a quello dei tubi che sono ad esse collegate. Il rivestimento isolante in ogni caso deve essere effettuato curandone nel contempo l'aspetto estetico oltre la buona norma di installazione. In corrispondenza degli staffaggi l'isolamento termico non deve subire interruzioni di alcun tipo. Le porzioni di staffaggio a contatto delle tubazioni devono essere dotate di opportuni materiali (guaine polietileniche, sughero, poliuretano) isolanti atti ad evitare eventuali ponti termici o condensazioni superficiali.

Le tubazioni correnti a vista all'esterno e nei locali tecnici devono essere rivestite con finitura superficiale in lamierino di alluminio puro Al99.5 liscio dello spessore di 0.60mm, così come le apparecchiature risultanti isolate nelle stesse condizioni. Il lamierino deve essere del tipo bordato, calandrato e sagomato in maniera adeguata alle superfici da proteggere. Le giunzioni longitudinali una volta sovrapposte devono essere fissate con viti autofilettanti in acciaio inox. Per le parti correnti esterne le giunzioni devono essere sigillate anche mediante siliconatura.

Per le apparecchiature soggette ad ispezione come valvole, elettropompe, filtri ecc. si deve ricorrere per la protezione superficiale dell'isolamento termico a scatole in lamierino di alluminio incernierate e facilmente smontabili a mezzo di opportune clips.

#### ISOLAMENTO DELLE CANALIZZAZIONI

Devono essere coibentate tutte le canalizzazioni.

Salvo diversa prescrizione, tutti i materiali utilizzati per l'isolamento termico sono del tipo di classe 1 di reazione al fuoco e devono essere in accordo con le normative vigenti in particolare alla legge 9 Gennaio 1991 ed al relativo D.P.R. 26 Agosto 1993 n°412 ed in accordo con le prescrizioni eventualmente previste dai VV.F. marca ARMACELL mod.ARMAFLEX AC o equivalente.

L'Appaltatore deve fornire alla Direzione Lavori i certificati di prove di laboratorio attestanti la rispondenza alle condizioni suddette.

L'isolamento delle deve essere eseguito su autorizzazione della Direzione Lavori.

Temperatura d'impiego: -100÷+105°C

Conduttività termica: 0.034 W/(m\*K)

Reazione al fuoco: classe 1 prove secondo UNI8457, UNI9174

Resistente alla diffusione del vapore:  $\mu > 5000$  (DIN52615)

Odore: neutro

Colore: nero

Gli spessori minimi dell'isolamento devono essere quelli previsti nel D.P.R. 26 Agosto 1993 n°412.

Qualora, negli altri elaborati di progetto, siano previsti spessori superiori rispetto a quelli minimi di legge, dovranno essere adottati gli spessori maggiorati.

In ogni caso gli spessori sono relativi al solo materiale isolante e corrispondenti ai prospetti seguenti.

Il materiale isolante deve essere messo in opera per incollaggio sulle canalizzazioni con apposito collante da acquistarsi presso lo stesso fornitore dell'isolante stesso.

Il rivestimento isolante in ogni caso deve essere effettuato curandone nel contempo l'aspetto estetico oltre la buona norma di installazione. In corrispondenza degli staffaggi l'isolamento termico non deve subire interruzioni di alcun tipo. Le porzioni di staffaggio a contatto delle canalizzazioni devono essere dotate di opportuni materiali (guaine polietileniche, sughero, poliuretano) isolanti atti ad evitare eventuali ponti termici o condensazioni superficiali.

Tutte le canalizzazioni correnti all'esterno del fabbricato devono essere rivestite con finitura superficiale in lamierino di alluminio dello spessore di 0.40mm. Il lamierino deve essere del tipo bordato e sagomato in maniera adeguata alle superfici da proteggere. Le giunzioni longitudinali una volta sovrapposte devono essere fissate con viti autofilettanti in acciaio inox. Le giunzioni devono essere sigillate anche mediante siliconatura.

## **CAPO V – SPECIFICHE DI ESECUZIONE**

### **DISEGNI COSTRUTTIVI E DOCUMENTAZIONE INIZIALE**

La documentazione tecnica di progetto illustra le caratteristiche degli impianti, le modalità esecutive e i dati dimensionali e prestazionali dei vari componenti e delle varie attrezzature.

L'Appaltatore è in grado di elaborare i disegni di cantiere, in tutte le sue parti, senza bisogno di ulteriori indicazioni e in conformità a quanto stabilito nel progetto.

In ogni caso l'ubicazione delle apparecchiature, il passaggio di tubazioni e canalizzazioni e ogni altra scelta di cantiere deve essere effettuata con l'approvazione della Direzione Lavori.

L'approvazione da parte della Direzione Lavori dei disegni tecnici di costruzione e della documentazione delle apparecchiature e dei materiali non esonera l'Appaltatore dalle proprie responsabilità riguardo possibili errori o il non rispetto di normative e leggi vigenti. L'Appaltatore risulta esonerato da tali responsabilità solo e quando ne dà comunicazione scritta alla Direzione Lavori.

Si ribadisce che la ditta Appaltatrice rimane in qualsiasi caso responsabile sotto tutti gli aspetti civili e penali per eventuali incidenti e contestazioni nel caso che il progetto e l'impianto non siano eseguiti a regola d'arte e secondo le leggi e le normative vigenti.

### **CAMPIONATURE**

La Direzione Lavori può chiedere la campionatura della totalità dei materiali previsti per l'esecuzione degli impianti. In generale devono essere rispettate le indicazioni di marchio date nelle specifiche tecniche e nel computo metrico, in caso di alternativa, la ditta Appaltatrice deve farne comunicazione scritta ed avere approvazione da parte della Direzione Lavori che ha il diritto insindacabile di giudicare l'esatta corrispondenza alle caratteristiche progettuali e tecniche di specifica.

In ogni caso tutti i materiali costituenti gli impianti devono essere:

- fabbricati da ditte di riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di notevole durata con minima manutenzione.
- produzione e consegna sollecita.

Qualora la Direzione Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo insindacabile e motivato giudizio, li ritenga di qualità, lavorazione o funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e, quindi, non accettabili, la Ditta esecutrice, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino le condizioni suddette.

### **CONSEGNA DEI MATERIALI**

I materiali necessari all'esecuzione degli impianti devono essere consegnati in cantiere negli imballi originali con l'indicazione del marchio e del prodotto e secondo i tempi e le modalità concordate con la Direzione Lavori.

## DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori di costruzione, durante la consegna provvisoria degli impianti e comunque prima del rilascio del certificato di ultimazione dei lavori l'Appaltatore deve consegnare alla Direzione Lavori la documentazione che segue.

## INDICE GENERALE

L'indice della documentazione deve essere strutturato in modo da consentire un facile accesso alle informazioni contenute nella documentazione stessa. Le informazioni devono essere in modo logico ed organico. Inoltre deve essere realizzato in modo da consentire un agevole aggiornamento.

Quantità:

- n°2 copie su carta.
- n°1 copia su supporto ottico editabile

## DISEGNI "AS BUILT"

Devono essere redatti i disegni definitivi finali degli impianti così come sono stati realmente eseguiti completi di piante, sezioni, P&ID, tutti corredati di tutte le sigle di identificazione delle apparecchiature con le quote necessarie a poter individuare in qualsiasi momento le reti degli impianti stessi.

Quantità:

- n°2 copie su carta.
- n°1 copia su supporto ottico formato Autodesk

## MANUALE DI USO E MANUTENZIONE

Devono essere forniti:

- Copie dei bollettini, cataloghi e istruzioni dei fabbricanti di ogni componente ed apparecchiatura costituente gli impianti. Ciascun bollettino deve essere preceduto da una scheda indicante il tipo di apparecchiatura e la sigla di riferimento, il riferimento alla relativa specifica di capitolato, eventuali approvazioni, elenco delle caratteristiche tecniche di funzionamento.
- Programma delle operazioni di manutenzione per ogni apparecchiatura.
- Elenco delle parti di ricambio essenziali.
- Elenco dei materiali di consumo occorrenti.
- Elenco degli indirizzi dei vari centri assistenza di zona di tutte le varie apparecchiature.

Quantità:

- n°3 copie su carta di cui una originale.

## SCHEMISTICA

In ogni centrale e sottocentrale devono essere forniti ed installati appositi pannelli con gli schemi delle apparecchiature e degli impianti.

## SICUREZZA IN CANTIERE

Tutti coloro che a qualsiasi titolo o livello operano nel cantiere, sono tenuti ad osservare scrupolosamente le leggi vigenti in materia antinfortunistica.

L'Appaltatore, che è direttamente responsabile della sicurezza in cantiere, deve prevedere tutte le misure di sicurezza, disporre ed esigere che i singoli lavoratori osservino le norme di sicurezza, usino i mezzi di protezione messi a loro disposizione nonché le opere provvisorie ai fini della sicurezza realizzate per l'esecuzione del lavoro.

L'Appaltatore ha inoltre l'obbligo dell'osservanza di tutte le leggi vigenti in Italia e di quelle che venissero emanate in materia di sicurezza del lavoro, antinfortunistica, nonché delle particolari Norme di Sicurezza qui contenute ed altre eventuali che venissero emanate dalla Direzione Lavori nel corso dei lavori.

L'Appaltatore deve far conoscere ai lavoratori i rischi specifici cui sono esposti e portare a loro conoscenza le norme essenziali di prevenzione mediante affissione negli ambienti di lavoro di estratti delle norme di Igiene e Sicurezza nei luoghi di lavoro.

Le norme alle quali l'Appaltatore deve attenersi sono contenute nella documentazione, redatta sulla base del D.Lgs. 9 aprile 2008 n°81, che verrà consegnata in sede di Contratto.

## VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Su richiesta insindacabile della Direzione Lavori o della Committenza, possono essere richiesti particolari collaudi sia di macchinari che di materiali da effettuarsi presso le officine del Costruttore o del Fornitore.

Le verifiche e le prove devono essere certificate sempre da appositi verbali, redatti e firmati dal responsabile tecnico o da professionista esperto.

L'Appaltatore non può rifiutarsi di effettuare le prove, né rivendicare particolari compensi aggiuntivi. In ogni caso la Direzione Lavori ha il diritto di ripetere, a sua discrezione, le prove senza eccezioni da parte dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori ha il diritto di esigere il rifacimento o la correzione dei lavori non eseguiti a regola d'arte o non conformi alle prescrizioni, e ciò a spese della ditta Appaltatrice. Se ciò non viene eseguito entro il termine pattuito, la Committenza vi provvederà direttamente, addebitando le spese alla ditta Appaltatrice.

## START UP, PROVE DI FUNZIONAMENTO E COLLAUDI

Prima dei collaudi finali la ditta Appaltatrice deve provvedere a tutte le operazioni di taratura, messa a punto degli impianti e prove di funzionamento.



Una volta terminate tali prove la ditta Appaltatrice in contraddittorio con la Direzione Lavori procede all'esecuzione delle verifiche e delle prove finali atte ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni di progetto e di contratto.

L'esito delle prove sarà verbalizzato; nel caso non risulti positivo, le prove dovranno essere ripetute fino a quando l'esito sarà positivo e il funzionamento degli impianti a regola d'arte.

#### IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

Riguardano:

- temperature
- umidità
- portata d'aria (di immissione, estrazione, aria esterna)
- livelli sonori
- regolazioni automatiche
- diametri delle tubazioni e relativi staffaggi
- prova delle apparecchiature ausiliarie di gestione e controllo

#### GARANZIA DEGLI IMPIANTI

La ditta Appaltatrice ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti, sia per il montaggio, che per il regolare funzionamento, per la durata di anni 2 (due) dalla data del verbale di ultimazione lavori.

Qualora i collaudi non siano stati ancora ultimati, la garanzia dovrà essere mantenuta fino alla data dell'ultimo collaudo positivo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, la ditta Appaltatrice dovrà riparare tempestivamente, a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificassero per difetto di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni causati da imperizia o negligenza del personale che ne faccia uso, o da normale usura.

Qualora, dopo la scadenza del periodo di garanzia e fino a 10 anni dall'ultimazione dei lavori, si manifestassero guasti o anomalie di funzionamento dovuti a vizi occulti dell'opera l'Appaltatore deve provvedere a riparare gli stessi in maniera tempestiva e a proprie cure e spese.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce a proprio carico anche le spese derivanti da danni diretti ed indiretti dovuti a guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia di 1 anno e di 10 anni per i vizi occulti.

Per quanto non esplicitamente indicato in tale Capitolato si deve fare riferimento alle disposizioni del Codice Civile.

**Quanto descritto dovrà essere realizzato a perfetta regola d'arte, compreso di tutto, anche di quanto non esplicitamente elencato ma necessario ad un funzionamento corretto, sicuro e nel rispetto della normativa vigente nonché di quanto derivante da esigenze del fabbricatore delle diverse apparecchiature.**

## **TITOLO IV – SPECIFICHE TECNICHE / IMPIANTI ELETTRICI**

### **CAPO I – NOTE GENERALI**

#### **Art. 1 - FORNITURA ED INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI, DEI MATERIALI E DELLE APPARECCHIATURE**

L'Appaltatore dovrà fornire ed installare a regola d'arte tutte le apparecchiature ed i materiali necessari affinché gli impianti richiesti siano perfettamente costruiti e funzionanti nel loro insieme e nelle singole parti. Tali lavori saranno compensati a misura. Nell'importo definito a misura e nei prezzi unitari, si intendono incluse tutte le opere, i materiali, le apparecchiature indicate e descritte negli elaborati di progetto (disegni e capitolati) ed inoltre tutto quanto necessario per una perfetta esecuzione ed un corretto funzionamento degli impianti stessi, anche se non specificatamente indicato negli elaborati di progetto.

In particolare sono comprese nelle voci di appalto, anche se non esplicitamente menzionate, la fornitura e la posa di tutti i basamenti, anche murari, ed i supporti metallici delle apparecchiature.

Si intendono, ovviamente inclusi tutti gli oneri relativi alla fornitura, all'installazione (ad esempio spese di trasporto, oneri doganali, ecc.) ed alla messa a punto degli impianti.

L'elenco voci e prezzi unitari allegato costituirà il riferimento per valutare eventuali variazioni in più o in meno. L'Appaltatore dovrà installare ed utilizzare solo materiali di ottima qualità, di primarie marche e che offrano le più ampie garanzie per quanto riguarda le prestazioni e la durata.

Per i materiali e le apparecchiature descritti negli elaborati senza riferimento ad una marca, modello o tipo precisi, l'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori almeno tre alternative di modelli e marche con tutti i dati relativi, atti ad una non equivoca individuazione.

Qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno fornite anche campionature, e saranno effettuate prove a carico dell'Appaltatore.

La Direzione Lavori a suo inappellabile giudizio, opererà la scelta che l'Appaltatore s'impegna ad accettare. Qualora la Direzione Lavori giudichi, a suo inappellabile giudizio che i modelli e le marche sottoposte dall'Appaltatore non rispondano alla descrizione ed alle caratteristiche indicate negli elaborati, l'Appaltatore s'impegna a presentare altre alternative fino alla approvazione definitiva della Direzione Lavori.

Gli impianti dovranno essere dati in opera, completi di ogni necessaria apparecchiatura principale ed accessoria, citata oppure no in progetto, e perfettamente funzionanti.

Poiché l'opera consiste nell'ampliamento di una struttura esistente e in esercizio, particolare attenzione dovrà essere dedicata ad evitare qualsiasi disturbo alla corrente attività che si svolge nella struttura esistente.

Saranno tra l'altro a carico dell'Appaltatore:

01) Assistenza in sito alla esecuzione delle opere di cui sopra.

02) Personale di cantiere abile, pratico e bene accetto alla D.L.; il personale potrà, a semplice richiesta della D.L. essere allontanato o sostituito.

03) Presenza continua sui luoghi di lavoro di un caposquadra responsabile, nonché quella saltuaria di un tecnico di provata capacità nel campo specifico.

04) Fornitura e trasporto in cantiere di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa d'imballaggio, trasporto, dogana, imposte, ecc., relativo scarico e movimentazione tra luoghi di deposito e locali di installazione e posa al piano.

05) Fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e all'approntamento di tutte quelle opere, anche a carattere provvisorio, occorrenti per assicurare la non interferenza dei lavori con l'attività svolta nella struttura esistente, con i lavori di altre imprese, il tutto rispondente alle norme antinfortunistiche vigenti,

in modo da garantire la incolumità del personale e dei terzi: in particolare, mezzi di sollevamento, scarico e movimentazione materiali.

06) Montaggio dei materiali d'installazione a mezzo di operai specializzati, aiuti e manovali.

07) Formazione dei fori su murature di qualsiasi genere, previo benestare della D.L., per la posa di staffe, supporti, tubazioni, passerelle, cavi, apparecchiature elettriche varie e quant'altro debba essere fissato a muro, soffitto e pavimento, nell'ambito delle opere di cui al presente Capitolato.

08) Fornitura delle opere di carpenteria necessarie per gli impianti, quali: graffe, telai, supporti ed accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti.

09) Verniciatura con due mani di minio di Pb o di altro prodotto idoneo antiruggine per materiali zincati, di tutti i manufatti in acciaio incassati ed in vista, e di tutti gli accessori di montaggio in ferro (graffe, staffe, telai, supporti, ecc.).

10) Verniciatura a finire con due mani di smalto di tutte le staffe in vista.

11) Ripresa con due mani di anticorrosivo epossidico allo Zn (zincatura a freddo) per i componenti zincati a caldo che abbiano subito lavorazioni in cantiere.

12) Eventuale montaggio e rimontaggio delle apparecchiature che possono compromettere, a giudizio insindacabile della D.L. e della Committente, la buona esecuzione di altri lavori in corso.

13) Realizzazione di idonei mezzi di protezione degli apparecchi e di altre parti dell'impianto, per proteggerli da deterioramenti di cantiere e dalle offese che potrebbero arrecarvi lavori di coloritura, verniciatura, ripresa di intonaci, ecc. tutte le volte che occorra, a giudizio insindacabile della D.L. e della Committente.

14) I rischi derivanti dai trasporti di cui ai precedenti punti.

15) Immagazzinamento di tutte le apparecchiature, dei materiali e dei mezzi d'opera in aree indicate a tale scopo dalla D.L.

Resta peraltro a carico dell'Appaltatore l'onere di approntare e porre in opera idonei alloggiamenti, da concordare con la D.L. e una efficace sorveglianza delle suddette aree, in quanto la Committente non è responsabile del furto.

Ne consegue che la Ditta non potrà avanzare richiesta alcuna in caso di mancanza di tutto o parte dei materiali di cui sopra.

La Ditta avrà l'obbligo di sgomberare i locali sopra accennati ogni qualvolta ordinato dalla D.L. o dalla Committente e comunque all'ultimazione delle opere.

16) Impianti elettrici di cantiere, area per area e piano per piano, consistenti di idonei allacciamenti all'impianto esistente, con l'eventuale installazione dei necessari dispositivi di protezione, quadri di distribuzione, linee e quadretti prese, realizzati in conformità alla normativa vigente, per la illuminazione provvisoria dei locali, e per i servizi di forza motrice in genere, durante l'esecuzione dei lavori, a servizio delle opere realizzate indistintamente da tutte le imprese operanti nel cantiere dall'avvio fino alla consegna delle opera conclusa nella sua globalità.

17) Studi e calcoli eventualmente necessari durante l'esecuzione delle opere.

18) Prove e collaudi che la D.L. ordini di far eseguire presso l'officina dei Costruttori come pure presso gli Istituti dalla stessa o dalla Committente indicati, sui materiali impiegati o da impiegare nell'impianto.

Potrà anche essere ordinata la conservazione dei campioni da esaminare ed esaminati, munendoli di suggelli a firma della D.L. e del responsabile dell'Assuntore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

I relativi certificati di prova dovranno essere consegnati alla D.L. prima del collaudo provvisorio.

19) Eventuali campionature di materiali e di apparecchiature a richiesta della D.L.

20) Il trasporto nel deposito indicato dalla D.L. della campionatura dei materiali e delle apparecchiature eventualmente presentati in corso di gara o su richiesta della D.L. durante l'esecuzione dei lavori.

21) Messa a disposizione della D.L. degli apparecchi e degli strumenti di controllo e della necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti.

22) Tutti gli adempimenti e le spese nei confronti di Enti ed Associazioni tecniche aventi il compito di esercitare controlli di qualsiasi genere.

23) Spese per i collaudi provvisori e definitivi, compresi combustibile, energia elettrica ed acqua occorrenti.

24) Eventuali spese di trasporto e viaggi per il personale addetto ai lavori.

25) Sorveglianza degli impianti eseguiti, onde evitare eventuali danni o manomissioni da parte di operai di altre ditte che debbano eseguire lavori nei locali in cui detti impianti sono stati eseguiti, tenendo sollevata la Committente da qualsiasi responsabilità o controversia in merito.

26) Fornitura, prima del collaudo provvisorio, della documentazione di fine lavori, consistente di:

Ø Un fascicolo contenente la serie completa dei disegni esecutivi aggiornati.

Ø Un fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per la corretta conduzione degli impianti.

Ø Un fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per la corretta manutenzione degli impianti.

Ø Un fascicolo contenente la serie completa dei cataloghi tecnici delle apparecchiature e dei materiali

impiegati e l'elenco delle parti di ricambio per ogni quadro e/o apparecchiatura, per un periodo di due anni.

27) Consegna, ad impianti ultimati, prima del collaudo definitivo, di cinque copie della serie completa di disegni con gli eventuali aggiornamenti, descrittivi con tutta precisione gli impianti, come risultano effettivamente eseguiti, con la precisazione delle dimensioni e delle caratteristiche dei singoli elementi costitutivi degli impianti stessi e di tutte le apparecchiature installate, compresi i particolari costruttivi delle apparecchiature, gli schemi elettrici e quelli di funzionamento.

Si avrà particolare cura nel presentare le parti degli impianti che non risulteranno a vista (cavi in particolare) al fine di rendere possibile in ogni tempo la loro perfetta localizzazione.

28) Sgombero, a lavoro ultimato, delle attrezzature e dei materiali residui di propria pertinenza.

29) Le spese inerenti ad eventuali allacciamenti alle varie reti (provvisori e definitivi).

30) In genere ogni onere, anche accessorio, necessario a dare i lavori finiti a perfetta regola d'art e, senza che la Committente abbia a sostenere spesa alcuna oltre il prezzo pattuito.

## **Art. 2 - ESECUZIONE E COORDINAMENTO DEL LAVORO**

L'Appaltatore dovrà definire con la D.L. il programma dei lavori ed i completamenti parziali e definitivi

degli impianti secondo le modalità previste dal Capitolato speciale di appalto allegato al contratto.

L'Appaltatore dovrà designare un proprio tecnico qualificato come responsabile di cantiere, dimostrandone l'idoneità.

L'Appaltatore dovrà designare un proprio dipendente qualificato come responsabile del cantiere.

Tale designazione sarà sottoposta alla D.L.

Qualora la D.L. ritenga, a suo insindacabile giudizio, anche durante il corso dei lavori, che un responsabile di cantiere non dia sufficienti garanzie, potrà chiederne la sostituzione.

L'Appaltatore dovrà essere sempre al corrente di tutte le esigenze e le caratteristiche degli impianti di sua competenza, sarà responsabile del controllo di tutti i dettagli degli stessi e dovrà segnalare tempestivamente alla D.L. eventuali osservazioni ed inconvenienti.

L'Appaltatore sarà responsabile dell'esecuzione e continuità dei lavori di sua competenza e dell'approvvigionamento in tempo utile di tutti i materiali.

Gli oneri derivanti da inconvenienti dovuti alla mancata osservanza di quanto sopra, saranno a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà compilare e tenere costantemente aggiornato in cantiere e a disposizione della D.L. un "Giornale dei Lavori" sul quale dovranno comparire:

q Lo stato di avanzamento dei lavori (compilato settimanalmente)

q Le maestranze presenti in cantiere (compilato giornalmente)

La D.L. avrà la facoltà di controllare il giornale stesso e di aggiungere le note ed i commenti che riterrà più opportuni.

### **Art. 3 - DISEGNI COSTRUTTIVI DI MONTAGGIO – CATALOGHI – DOCUMENTAZIONE TECNICA**

Disegni costruttivi di montaggio

-Per disegni costruttivi di montaggio si intendono quei disegni degli impianti e delle apparecchiature, contenenti tutti i dettagli ed i particolari necessari per la costruzione e l'assemblaggio degli impianti e delle apparecchiature e per la loro installazione eseguiti dall'Appaltatore sulla base degli elaborati di progetto.

-L'Appaltatore dovrà, in ogni caso eseguire tutti i disegni di montaggio per gli impianti di sua competenza, secondo le modalità stabilite dalla D.L.

L'Appaltatore dovrà, in ogni caso, eseguire tutti i disegni di montaggio necessari per una perfetta esecuzione degli impianti anche se non specificatamente richiesti dalla D.L.

-I disegni costruttivi di montaggio dovranno essere sottoposti per approvazione alla D.L. la quale farà i propri commenti e preciserà le eventuali modifiche da apportare.

L'Appaltatore dovrà presentare i disegni corretti ed aggiornati.

-Tutti i disegni costruttivi di montaggio dovranno essere accuratamente elencati, numerati e datati; precise e senza possibilità di equivoco dovranno essere le indicazioni in essi contenute.

-I disegni costruttivi di montaggio dovranno essere preparati in tempo utile perché l'approvazione sia data prima dell'inizio dei lavori relativi ed in tempo utile per l'approvvigionamento dei materiali e delle apparecchiature.

L'Appaltatore sarà tassativamente responsabile di questo.

-Si precisa che l'approvazione data dalla D.L. significa controllo che i disegni stessi siano conformi al progetto ed approvazione all'insieme dei disegni stessi e non ad ogni singolo dato e dimensionamento indicato.

L'Appaltatore, cioè, rimarrà interamente responsabile di tutti i dati indicati sui disegni e del successivo funzionamento degli impianti relativi.

L'Appaltatore una volta realizzato l'impianto, prima dell'inizio del collaudo provvisorio, dovrà consegnare in cinque copie una serie completa dei documenti di fine lavori, che descrivano gli impianti nella maniera più

completa possibile, unitamente a cinque copie del fascicolo contenente tutte le istruzioni necessarie per il corretto esercizio e manutenzione degli impianti, del fascicolo di documentazione tecnica di tutti i materiali impiegati e dell'elenco delle parti di ricambio suggerite per un periodo di due anni.

Gli schemi elettrici saranno redatti su fogli formato UNI e la simbologia dovrà essere conforme alle norme CEI vigenti.

Tutti gli elaborati grafici saranno realizzati con tecnica CAD programma AUTOCAD 10 o successivi, file dwg o dxf.

Gli elaborati ed i disegni degli impianti elettrici in generale comprenderanno:

01) Per i circuiti di potenza, di comando, di segnalazione, a corrente continua, delle alimentazioni speciali, dei circuiti luce e delle prese forza motrice:

a) Schemi funzionali.

b) Schemi unifilari o multifilari (per le apparecchiature fornite).

c) Schemi di cablaggio interno (per le apparecchiature fornite).

d) Schemi di collegamento dei cavi alle morsettiere terminali delle apparecchiature.

e) Elenco cavi, con indicazione delle caratteristiche di ciascun cavo (tipo, sezione, formazione), del suo

percorso e della sua lunghezza effettiva in opera.

f) Distinta dei materiali elettrici impiegati, con riferimento alla Casa costruttrice, ed al simbolo usato

sullo schema funzionale.

g) Descrizione dello schema elettrico, con riferimento alle manovre da compiere sui comandi elettrici

per messa a punto, prove manuali, ripristino ciclo, ritorno a riposo, ecc.

h) Schemi di montaggio dei quadri e delle apparecchiature.

02) Le apparecchiature dotate di circuiti elettronici dovranno essere corredate di schemi elettrici contenenti i

valori e la natura delle tensioni, con eventuali diagrammi delle forme d'onda assunte in particolari punti di controllo dei circuiti.

03) I disegni dovranno comprendere l'indicazione delle caratteristiche degli interruttori, dei relè, la loro taratura, la sezione delle sbarre dei quadri, delle condutture e così via.

04) L'Appaltatore dovrà inoltre fornire prima del collaudo provvisorio, le seguenti documentazioni:

a) Relazione di calcolo sul dimensionamento dei circuiti e dei relativi componenti rientranti nella

progettazione di competenza dell'Appaltatore stesso.

b) Tabelle di coordinamento tra linee e dispositivi di protezione, per corto circuito, sovraccarico, e,

dove richiesto, contatti indiretti, che precisino per ogni linea il tipo di cavo, la sezione e la effettiva

lunghezza in opera.

c) Tabelle di selettività.

d) Tabelle dei livelli delle correnti di corto circuito confrontate con il potere di interruzione delle apparecchiature.

e) Cataloghi tecnici delle apparecchiature impiegate.

f) Tabelle impedenze anello di guasto c.s.d.

Più specificatamente per i quadri di media tensione i disegni costruttivi di montaggio saranno completi di:

- Disegni d'assieme con dimensioni e pesi indicativi.

- Identificazione (tipo modello, costruttore) di ogni apparecchiatura utilizzata.

- Schemi unifilari.

- Schemi funzionali e morsettiere.

- Tabella delle impedenze dell'anello di guasto e verifica del coordinamento con la caratteristica di intervento dell'interruttore di protezione.

- Istruzioni per messa in servizio e manutenzione.

L'Appaltatore dovrà inoltre fornire prima del collaudo provvisorio la relazione di calcolo sul dimensionamento dei circuiti e dei relativi componenti rientranti nella progettazione di competenza della Ditta installatrice e fornitrice.

05) Al termine dei lavori, soltanto dopo la consegna delle cinque copie prima menzionate, potrà avere inizio la procedura di collaudo definitivo.

Qualora si manifestassero delle anomalie negli impianti tali da richiedere interventi che alterino la situazione illustrata nella documentazione, anche questa dovrà essere tempestivamente aggiornata.

La documentazione verrà definitivamente accettata all'atto del collaudo definitivo favorevole.

Cataloghi, specifiche tecniche dei materiali, apparecchiature, sistemi

- L'Appaltatore dovrà fornire in tempo utile e comunque in coordinamento con i disegni di montaggio i cataloghi e le specifiche tecniche di tutte le apparecchiature e dei componenti e dei sistemi da installare, dove saranno chiaramente indicate tutte le caratteristiche dimensionali, costruttive e funzionali, eventuali certificati di prove e omologazioni, nonché le precisazioni dei costruttori, rappresentanti, ecc. delle

apparecchiature e/o materiali.

Documentazioni varie

- Elaborati necessari per la richiesta di allacciamento o modifiche da apportare ad allacciamenti esistenti.

- Certificati di omologazione di tutti i componenti.

Nota: Dovranno essere presi tutti i contatti necessari con l'Appaltatore degli impianti di riscaldamento, condizionamento, aria primaria, idrotermosanitario e idrico antincendio per definire il sistema di collegamento e di interfaccia con il sistema di regolazione degli impianti meccanici.



#### **Art. 4 - INDICAZIONI NECESSARIE AD ALTRI APPALTATORI ED ALL'IMPRESA DELLE OPERE CIVILI**

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le informazioni e tutti i dati relativi agli impianti elettrici e speciali, richiesti dalla D.L. ed inoltre quelli che siano utili o necessari agli eventuali subappaltatori, specialmente là dove ci siano delle interferenze, collegamenti, connessioni.

L'Appaltatore dovrà definire con un programma dei lavori opportuno quali siano queste informazioni e questi dati, ed i tempi di consegna degli stessi.

I dati dovranno essere forniti con elaborati grafici e comunque per iscritto e dovrà esserne inviata copia alla D.L.

Qualsiasi onere aggiuntivo dovuto a ritardi di installazione od a modifiche od impianti dovuti alla non osservanza di quanto sopra sarà addebitato all'Appaltatore.

#### **Art. 5 - DEFINIZIONE DELLE INTERFERENZE CON LE STRUTTURE E LE OPERE MURARIE**

L'Appaltatore dovrà esaminare i disegni delle opere civili, delle strutture e degli impianti, e definire in tempo utile le interferenze e gli interventi sulle stesse strutture (come passaggi, forometrie, cavedi, ecc.) necessari per gli impianti, dandone comunicazione mediante disegni alla D.L.

Definizione delle opere murarie

L'Appaltatore dovrà, prima di iniziare i lavori e comunque in tempo utile, definire in accordo con la D.L. le opere murarie quali scavi, pozzetti, basamenti, ecc. per le quali fornirà disegni ed istruzioni precise.

Qualora l'Appaltatore a causa di sua dimenticanza od errori, richieda modifiche o rifacimenti alle opere da lui indicate concordate ed approvate, tali interventi gli saranno addebitati.

#### **Art. 6 - PROVE DI MATERIALI, APPARECCHIATURE E COMPONENTI DEGLI IMPIANTI – CAMPIONATURE**

Prove di materiali, apparecchiature e componenti degli impianti

L'Appaltatore dovrà eseguire prove di materiali, apparecchiature o componenti di impianto quando ciò sia richiesto dalla D.L. e con le modalità con la stessa concordate e dovrà comunicare per iscritto i risultati per l'approvazione.

Le prove di cui sopra saranno richieste soprattutto nel caso di apparecchiature e materiali con insufficiente documentazione del costruttore o del fornitore, o per soluzioni ed applicazioni di apparecchiature, materiali e componenti di impianto per le quali si ritiene necessaria una verifica di funzionamento prima della approvazione all'installazione.

Le prove saranno eseguite in cantiere od in altra sede secondo quando concordato.

L'Appaltatore potrà avvalersi di istituti esterni, per l'esecuzione delle prove previa approvazione della D.L.

Durante la costruzione dei quadri elettrici il costruttore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale della Committente incaricato di verificare che le opere vengano eseguite a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti.

La Committente si riserva di presenziare all'esecuzione presso l'officina del costruttore delle prove di accettazione.

In tal senso l'Appaltatore avvertirà la Committente con almeno 15 giorni di anticipo.

In ogni caso l'Appaltatore presenterà i relativi bollettini di prova.

Le prove di accettazione consisteranno nelle prove prescritte dalle norme citate e, tra l'altro:

-Verifica a vista della rispondenza alla presente specifica ed alle prescrizioni dell'ordine.

-Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari.

-Prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari.

-Controllo dei cablaggi.

-Prove d'intervento dei relè di protezione.

-Verifica dell'intercambiabilità delle parti estraibili ove l'intercambiabilità sia richiesta.

-Verifica del comportamento meccanico delle parti estraibili.

-Pulizia all'interno del quadro.

-Verifica dello spessore della verniciatura.

Più specificatamente per il trasformatore:

-Verifica dello schema di collegamento.

-Misura dei rapporti di trasformazione su tutte le prese – misura della resistenza ohmica degli avvolgimenti.

-Prova di isolamento con tensione applicata.

-Prova di isolamento con tensione indotta.

-Misura delle perdite e della corrente a vuoto.

-Misura delle perdite dovute al carico, della tensione e della impedenza di corto circuito, misura delle

scariche parziali (< 20 pC per avvolgimento inglobato).

In ogni caso i bollettini relativi alle prove di accettazione dovranno essere allegati alla fornitura; come pure

saranno allegate le relazioni delle prove di tipo pertinenti, indicate dalla norma di riferimento.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri economici relativi alle prove di tipo e di accettazione e la fornitura della relativa strumentazione.

Campionature

L'Appaltatore dovrà fornire, su richiesta della D.L. e con le modalità con la stessa concordate, campionature

di materiali di apparecchiature e/o modalità di esecuzione e di costruzione di componenti degli impianti.

Le campionature dovranno essere chiaramente elencate e contrassegnate in modo che l'approvazione sia data senza possibilità di equivoci.

Qualora le campionature sottoposte alla D.L. non siano da questa approvate, l'Appaltatore dovrà sottoporne altre fino alla avvenuta approvazione.

#### **Art. 7 - ONERI RELATIVI A PRATICHE PER L'APPLICAZIONE ED OSSERVANZA DI NORME, CERTIFICATI, ECC.**

Gli impianti installati, i materiali e le apparecchiature, dovranno tassativamente essere in conformità con le

leggi e tutte le normative vigenti ed in particolare:

##### **01) Leggi e normative di carattere generale**

- ☐ Il decreto legge n.37 del 22/01/08 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.
- ☐ la Legge 08/10/1977 n°791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n°73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- ☐ DM 10/04/1984: "Eliminazione dei radio disturbi";
- ☐ DM 09/12/1987: "Attuazione della direttiva CEE n°84/529 relativa agli ascensori elettrici";
- ☐ Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs. 476/92: "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- ☐ Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs. 626/96: "Direttiva Bassa Tensione";
- ☐ CEI 0-21 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- ☐ CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- ☐ CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1kV a 30kV.
- ☐ CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1kV a 3kV.
- ☐ CEI 20-22 Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità.
- ☐ CEI 20-35 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Apparecchiatura.
- ☐ CEI 20-35 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-1: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un piccolo singolo conduttore o cavo isolato – Apparecchiatura.

- ❑ CEI 20-40 Cavi elettrici – Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750V. **Parte1: Criteri generali.**
- ❑ CEI 20-107 Cavi elettrici – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750V. Parte 2-21: Cavi per applicazioni generali – Cavi flessibili con isolamento reticolato elastomerico.
- ❑ CEI 20-107 Cavi elettrici – Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750V. Parte 2-31: Cavi per applicazioni generali – Cavi unipolari senza guaina con isolamento termoplastico in PVC.
- ❑ CEI 23-3 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
- ❑ CEI 23-12 Spine e prese per uso industriale. Parte 1: Prescrizioni generali.
- ❑ CEI 23-20 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari.
- ❑ **Parte1: Prescrizioni generali.**
- ❑ CEI 23-21 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari.
- ❑ **Parte2-1: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite.**
- ❑ CEI 23-26 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
- ❑ CEI 23-40 Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio senza vite.
- ❑ CEI 23-42 Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- ❑ CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- ❑ CEI 23-49 Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- ❑ CEI 23-50 Spine e prese per usi domestici e similari. Parte1: Prescrizioni generali.
- ❑ CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- ❑ CEI 23-58 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte1: Prescrizioni generali.
- ❑ CEI 23-80 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali.

- ❑ CEI 23-81 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- ❑ CEI 23-82 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
- ❑ CEI 23-83 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.
- ❑ CEI 23-93 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto.
- ❑ CEI 23-104 Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento.
- ❑ CEI 23-116 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari – Sistemi di tubi interrati.
- ❑ CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- ❑ CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- ❑ CEI 64-21 Ambienti residenziali. Impianti adeguati all'utilizzo da parte di persone con disabilità o specifiche necessità.
- ❑ CEI 64-50 Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazione e impianti elettronici negli edifici. Criteri generali.
- ❑ CEI 64-100 Edilizia residenziale – Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni – Parte 1: Montanti degli edifici.
- ❑ CEI 64-100 Edilizia residenziale – Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni – Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
- ❑ CEI 64-100 Edilizia residenziale – Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni – Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence).
- ❑ CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- ❑ CEI 79-3 Sistemi di allarme. Prescrizioni particolari per gli impianti di allarme intrusione.
- ❑ CEI 81-10 Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali.
- ❑ CEI 81-10 Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio.
- ❑ CEI 81-10 Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
- ❑ CEI 81-10 Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.

- ☐ CEI 86-123 Procedure di prova per sottosistemi di telecomunicazioni in fibra ottica – Parte 4-2: Impianti in cavo installati – Misura di attenuazione e di perdita ottica di ritorno per fibre ottiche monomodali.
- ☐ CEI 86-167 Cavi in fibra ottica – Parte 2-20: Cavi per interni – Specifica di famiglia per cavi ottici multifibra.
- ☐ CEI 86-248 Fibre ottiche – Parte 2-50: Specifiche di prodotto – Specifica settoriale per fibre monomodo di classe B.
- ☐ CEI 86-435 Cavi in fibra ottica – Parte 3: Specifiche settoriali – Cavi da esterni.
- ☐ CEI 96-3 Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione, dei reattori e prodotti simili. **Parte 1: Prescrizioni generali e prove.**
- ☐ CEI 96-7 Sicurezza dei trasformatori, dei reattori, delle unità di alimentazione e prodotti simili per tensioni fino a 1100V. Parte 2-6: Prescrizioni particolari e prove per trasformatori di isolamento di sicurezza e unità di alimentazione che incorporano trasformatori di isolamento di sicurezza.
- ☐ CEI 96-8 Sicurezza dei trasformatori, dei reattori, delle unità di alimentazione e prodotti simili per tensioni fino a 1100V. Parte 2-4: Prescrizioni particolari e prove per trasformatori di isolamento e unità di alimentazione che incorporano trasformatori di isolamento.
- ☐ CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle norme sugli impianti di ricezione televisiva.
- ☐ CEI 100-126 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi – Parte 11: Sicurezza.
- ☐ CEI 306-2 Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali.
- ☐ CEI 306-22 Disposizioni per l'infrastruttura degli edifici con impianti di comunicazione elettronica – Linee guida per l'applicazione della Legge 11 novembre 2014, n.164.
- ☐ Norme di unificazione UNEL;
- ☐ Prescrizioni e raccomandazioni della Società distributrice dell'Energia Elettrica;
- ☐ D.P.R. 27.4.1978 n.384 eliminazione barriere architettoniche;
- ☐ D.Lgs. n.81 del 09/04/08 “attuazione dell’art.1 della legge 03/08/07 n.123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- ☐ Legge Regionale Regione Lombardia n°17 del 27/03/2000.
- ☐ Decreto Legislativo n.106 del 16/06/2017 riguardante i prodotti da costruzione (CPR CAVI)

L'Appaltatore sarà:

-Responsabile della verifica e del controllo di ciò e sarà sua responsabilità segnalare tempestivamente e per iscritto alla D.L. qualsiasi eventuale difformità degli elaborati di progetto dalle suddette leggi e normative.

-Responsabile di segnalare tempestivamente e per iscritto alla D.L. eventuali modifiche alle Normative e leggi vigenti che si verificassero in corso d'opera e dell'adeguamento degli impianti alle stesse senza ulteriori addebiti per il Committente.

Saranno a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri derivanti da eventuali permessi, ispezioni, certificati, collaudi da parte di Autorità, Società, Enti competenti, necessari per la installazione ed esecuzione a regola d'arte ed in accordo con Norme e Leggi degli impianti.

L'Appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile di detti certificati, collaudi, ecc., così da non causare ritardi nell'esecuzione e nella consegna degli impianti.

Si intendono comprese la compilazione e preparazione delle pratiche necessarie per gli allacciamenti alle Società od Enti distributori di energia e di quelle per l'approvazione di parte di impianti da parte delle Autorità competenti.

Qualora le condizioni richieste dalle Autorità, dalle Società, o Enti siano meno restrittive delle condizioni indicate nel presente Capitolato, dovranno essere osservate queste ultime.

#### **Art. 8 - ONERI RELATIVI ALLA MESSA IN FUNZIONE, MESSA A PUNTO, CONDUZIONE DI PROVA DEGLI IMPIANTI**

Completata l'installazione degli impianti l'Appaltatore dovrà mettere in funzione gli stessi per provarli ed eseguirne la messa a punto, fintanto ch  essi forniscano in modo perfetto le prestazioni previste e richieste, e siano pronti per essere sottoposti a collaudo.

Dette attivit  dovranno essere effettuate su tutte le singole parti e componenti degli impianti, nessuna esclusa, e sugli impianti nel loro complesso e si protrarranno per tutto il tempo necessario ad una messa a punto rigorosa e completa.

In accordo a quanto specificato nell'Art. 2 la messa in funzione, le prove, la messa a punto degli impianti, saranno relative alle due o tre porzioni autonomamente funzionanti e avverranno pertanto in due o tre fasi e tempi diversi, salvo la messa in funzione, le prove, e la messa a punto generale ad impianti ultimati.

-La messa in funzione e la prova degli impianti hanno lo scopo di verificare che gli stessi non abbiano anomalie e possano essere fatti funzionare per la messa a punto necessaria.

-La messa a punto ha lo scopo di verificare che gli impianti nel loro insieme ed in tutte le loro parti diano le prestazioni previste nel progetto, nelle diverse condizioni di funzionamento.

Durante le attivit  di prova e di messa a punto, gli impianti saranno condotti e gestiti dall'Appaltatore sotto la sua responsabilit .

Tale conduzione si effettuer  nei giorni feriali, e, se necessario, anche nei giorni festivi e nelle ore serali, ed in ogni caso in modo da consentire in modo completo ed esauriente il funzionamento finale.

L'Appaltatore dovr  garantire la presenza del proprio personale tecnico necessario per la conduzione, le prove e la messa a punto, nonch  l'intervento di specialisti esterni per sistemi ed apparecchiature particolari

(esempio diffusione sonora, Tvcc, rivelazione fumi, chiamata infermiera, ecc.).

L'Appaltatore dovr  compilare delle tabelle con i dati rilevati durante le prove, da consegnare alla D.L. e/o al Collaudatore.

Tutti gli oneri della messa in funzione, conduzione di prova e messa a punto (tecnici, specialistici, interventi, sostituzioni di materiale ed apparecchiature, lubrificanti, ecc.) saranno a carico dell'Appaltatore, comprese le spese per l'energia elettrica, l'acqua, il combustibile, ecc.

Sarà cura e onere dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni ed ottenere i necessari allacciamenti provvisori e definitivi presso i competenti uffici

dei vari Enti interessati al fine di ottenere la messa in funzione.

Tutte le attività di messa in funzione, messa a punto, conduzione di prova dovranno essere programmate e dovranno essere chiari e concordati i relativi periodi di intervento.

Le attività di cui sopra presuppongono uno stretto coordinamento tra l'esecuzione delle varie opere, degli altri impianti (esempio impianto idraulico e condizionamento), in particolare interessanti gli impianti elettrici

e speciali in prova.

Le apparecchiature con memoria elettronica possono essere soggette, in presenza di irregolarità di alimentazione elettrica tipiche del periodo di prova e messa a punto, alla cancellazione dei dati di funzionamento impostati.

L'Appaltatore dovrà provvedere a proprio carico, senza ulteriori oneri per il Committente, agli interventi eventualmente necessari per la riprogrammazione delle apparecchiature stesse.

#### **Art. 9 - PRESCRIZIONI PER MESSA IN FUNZIONE, MESSA A PUNTO, CONDUZIONE DI PROVA DELL'IMPIANTO ELETTRICO E DEGLI IMPIANTI SPECIALI**

In particolare si dovranno eseguire tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante.

Per l'impianto elettrico si dovrà eseguire un accurato bilanciamento delle fasi ed una taratura dei relè differenziali in modo da garantire una selettività totale dal punto di vista differenziale.

Si dovrà verificare la puntuale partenza del gruppo elettrogeno e il giusto livello dei liquidi di raffreddamento e di lubrificazione.

Gli orologi giornalieri e settimanali che comandano le luci esterne ed interne dovranno essere tarati come da specifiche della Committente.

Gli impianti speciali quali chiamata infermiera, diffusione sonora, impianto rivelazione fumi, tv circuito chiuso, impianto tv e cancelli elettrici dovranno essere messi a punto da personale specializzato.

#### **Art. 10 - ONERI RELATIVI ALLA CONDUZIONE TEMPORANEA DEGLI IMPIANTI**

Per conduzione temporanea si intende una conduzione degli impianti limitata nel tempo ed avente una durata concordata con il Committente, durante la quale l'Appaltatore si assume l'onere della conduzione degli impianti secondo le modalità concordate garantendo la presenza di proprio personale di conduzione e

manutenzione e l'eventuale intervento di specialisti.



La conduzione temporanea sarà relativa dapprima a ciascuna delle due porzioni autonomamente funzionanti, in due tempi distinti, ed all'impianto generale a lavori ultimati.

La conduzione temporanea avrà generalmente inizio dopo il completamento della messa a punto dell'impianto.

La data di inizio e di termine saranno indicate in un verbale tra le parti.

In questo caso dovranno essere chiaramente precisati l'inizio e il termine delle conduzioni, in modo che non ci sia confusione sui ruoli e sulle responsabilità.

#### **Art. 11 - ISTRUZIONE AL PERSONALE DEL COMMITTENTE**

L'Appaltatore dovrà fornire al Committente e alle persone da esso indicate tutte le informazioni ed istruzioni necessarie per una corretta gestione, conduzione, manutenzione degli impianti e dovrà assicurare la presenza, dove necessaria, di specialisti delle singole apparecchiature e componenti.

Il periodo durante il quale avverrà questa istruzione non sarà inferiore a 20 giorni lavorativi complessivi.

Il periodo di istruzione potrà, purché vi sia accordo con il Committente, essere contemporaneo alla conduzione temporanea dagli impianti.

Le date di inizio e termine del o dei periodi di istruzione dovranno essere concordate, verbalizzate e controfirmate da Committente, Appaltatore e D.L.

Le istruzioni al Personale consisteranno in tutto quanto necessario allo scopo ed in particolare ma non esclusivamente in:

-Istruzioni sulle caratteristiche dell'impianto, in generale, sulle distribuzioni, sulle posizioni delle apparecchiature, dei quadri, e sulle caratteristiche di funzionamento.

-Istruzioni sugli interventi manutentivi delle singole apparecchiature.

#### **Art. 12 - ONERI RELATIVI ALLA CONSEGNA PROVVISORIA DELL'IMPIANTO AL COMMITTENTE**

Per "consegna provvisoria dell'impianto" si intende che l'impianto viene consegnato dall'Appaltatore al Committente, rimanendo comunque totale la responsabilità dell'Appaltatore per quanto riguarda gli oneri di garanzia e gli interventi conseguenti ad operazioni di messa a punto e di collaudo se le stesse sono effettuate dopo la consegna.

La consegna può avvenire a completamento della messa in funzione e della messa a punto definitiva dell'impianto, a collaudo non ancora eseguito o completato.

Le caratteristiche e le modalità della consegna dovranno essere chiaramente concordate preferibilmente nel Contratto e comunque, se ciò non fosse possibile, in tempo utile per uno svolgimento funzionale e programmato delle operazioni, ed in modo tale che non vi siano dubbi sulle rispettive responsabilità.

La consegna presuppone comunque da parte dell'Appaltatore l'avvenuta fornitura di quanto segue:

-Istruzione alla conduzione dell'impianto al personale indicato dal Committente.

-Una serie definitiva di disegni in lastre poliestere e cinque copie degli impianti "As-built" cioè come risultano all'atto della consegna e quindi aggiornati con tutte le eventuali modifiche intercorse in corso d'opera, rispetto al progetto iniziale.

Potranno essere utilizzati i disegni di montaggio ed i disegni di progetto eventualmente modificati ed aggiornati.

Tutti i disegni dovranno essere elencati e numerati precisamente in modo da costituire una serie omogenea.

-I certificati di collaudo di quelle apparecchiature o parti di impianto che richiedano il collaudo da parte delle Autorità od Enti Competenti.

-Un fascicolo fornito di indice di riferimento, comprendente: caratteristiche di funzionamento degli impianti e delle singole apparecchiature.

-Per ogni apparecchiatura dovrà essere indicato con precisione il modello, il costruttore ed il fornitore.

-Istruzioni per il normale esercizio dell'impianto e delle singole apparecchiature con indicazione delle sequenze e degli assetti di funzionamento previsti, dei parametri da controllare, delle misure da attuare in

caso di segnalazioni di allarme o anomalie e del verificarsi di guasti.

-Istruzioni relative alla manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, con indicazione delle operazioni di verifica, di manutenzione, di sostituzione da effettuare sull'impianto, comprese macchine ed

apparecchiature e delle relative scadenze.

Saranno descritte le operazioni da effettuare precisando l'attrezzatura necessaria.

-Elenco dei pezzi di ricambio forniti (se inclusi nelle forniture), elenco dei pezzi di ricambio suggeriti per la manutenzione con indicazione dei quantitativi necessari a magazzino.

A completamento della consegna sarà compilato un "verbale di consegna" che dovrà essere controfirmato dal Committente, dalla D.L. e dall'Appaltatore.

La data del verbale servirà come data di riferimento per le scadenze di collaudo e di garanzia.

### **Art. 13 - ONERI DI COLLAUDO**

Il collaudo degli impianti si svolgerà secondo le modalità sotto indicate.

In particolare si prescrive che le attività di collaudo siano sviluppate in due momenti distinti finalizzati a certificare la funzionalità degli impianti relativamente alle due o tre fasi distinte previste dal progetto e dalla

relazione allegata.

La richiesta di collaudo dovrà essere presentata per iscritto alla D.L.

Le date e le modalità di esecuzione dovranno essere concordate.

L'Appaltatore dovrà mettere a disposizione il proprio personale competente per tutto il periodo relativo alle operazioni di collaudo.

L'Appaltatore, dovrà mettere a disposizione gli strumenti necessari per le misurazioni ed i rilevamenti del collaudo, richiesti dal Collaudatore.

Tutti gli oneri relativi al collaudo come sopra descritto saranno a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore, indipendentemente da collaudo provvisorio di cui al paragrafo successivo, prima della messa in servizio degli impianti o di parte di questi, è tenuto ad effettuare per proprio conto tutte quelle prove e verifiche che le vigenti norme e la regola della buona tecnica richiedono per assicurare la sicurezza delle persone e delle cose (in particolare: allacciamenti e verifica della continuità del conduttore di protezione, misura della resistenza dei collegamenti equipotenziali, isolamenti, protezioni dai contatti diretti ed indiretti, corretta inserzione e buon funzionamento dei singoli componenti, corretto allacciamento delle fasi) e la corretta funzionalità degli impianti.

Di tali controlli, l'Appaltatore presenterà le schede di verifica, con i risultati delle varie misure.

Tra queste dovranno essere senz'altro condotte le misure delle tensioni di passo e contatto e delle impedenze di guasto  $Z_s$ .

L'assuntore assumerà quindi ogni responsabilità per la messa in servizio degli impianti.

#### COLLAUDO PROVVISORIO

Completati gli impianti ed effettuate le verifiche preliminari di cui sopra, entro 10 (dieci) giorni l'assuntore dovrà richiedere alla D.L. il collaudo provvisorio.

Constatata l'ultimazione dei lavori, si provvederà, entro 30 (trenta) giorni dalla richiesta di cui sopra a dare inizio alle operazioni di collaudo provvisorio.

Tale collaudo consisterà in una verifica qualitativa e quantitativa di tutti i materiali, in un esame del buon funzionamento dell'impianto nel suo complesso e di ogni sua parte ed infine in un accurato controllo della rispondenza all'ordine, al progetto ed alle eventuali modifiche, nonché a tutte le prescrizioni ed alle norme citate.

Il collaudo di accettazione sarà eseguito in conformità alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), ed alla legislazione vigente in particolare per quanto riguarda l'aspetto antinfortunistico.

Saranno eseguite, a giudizio del collaudatore, tutte le operazioni di collaudo previste sotto la dizione "l'esame", "collaudo di accettazione", "verifica", "prove", ad esclusione cioè delle prove di tipo.

Si sottolinea che il collaudo riguarderà in modo particolare, tra l'altro:

-Segregazione delle parti in tensione.

-Isolamenti.

-Posa delle vie cavi.

-Tenuta alle sollecitazioni di corto circuito.

-Tenuta alle sollecitazioni di sovraccarico.

-Colorazione dei cavi, in particolare per i conduttori di neutro e di protezione.

-Portata in corrente dei cavi e delle sbarre, tenuto conto delle norme e delle specifiche tecniche.

-Cadute di tensione.

- Misure di impedenza dell'anello di guasto.
- Compatibilità della massima temperatura a regime dei terminali degli apparecchi con i cavi di collegamento.
- Sezione dei conduttori di protezione.
- Collegamento all'impianto di messa a terra delle grandi masse metalliche.
- Collegamento a terra dei supporti, delle placche dei coperchi, ecc., di interruttori e di cassette di derivazione, là dove richiesto.
- Modalità di esecuzione delle derivazioni e delle connessioni con impiego di morsettiere o di adatti morsetti, per verificare l'assenza di collegamenti con attorcigliature di conduttori o simili.
- Completezza degli accessori.
- Ripartizioni dei carichi monofasi.
- Segregazione di condutture appartenenti a sistemi diversi.
- Rispetto delle specifiche prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti e la equalizzazione del potenziale.

Per quanto riguarda i quadri di media tensione, il costruttore del quadro dovrà rilasciare una dichiarazione scritta di rispondenza del quadro fornito alle norme CEI ed in particolare alla citata CEI 17-13/1 ed alle vigenti disposizioni di legge in materia di prevenzione infortuni.

La garanzia dovrà in particolare riguardare:

- Il grado di protezione contro i contatti diretti verso l'esterno.
- Il grado di protezione della segregazione tra scomparti e celle adiacenti.
- La sovratemperatura all'interno del quadro con il carico nominale previsto.
- La protezione e tenuta al corto circuito internamente al quadro.
- La selettività su corto circuito tra interruttore generale ed interruttori di uscita.

A conforto di quanto sopra, il costruttore fornirà la certificazione relativa alle seguenti prove di tipo (CEI 17-13/1 art. 8.1.1).

- Sovratemperatura.
- Proprietà dielettriche.
- Tenuta ai corto circuiti dei circuiti principali e dei circuiti di terra.
- Distanze in aria e superficiali.
- Grado di protezione.
- Funzionamento meccanico.
- Continuità del circuito di protezione.

Nel caso il collaudo debba essere ripetuto in tutto o in parte perché i risultati non sono stati soddisfacenti, o la strumentazione non sia stata ritenuta idonea o addirittura sia stata indisponibile, le relative ulteriori spese di viaggio e soggiorno saranno a carico dell'Appaltatore.

Il collaudo provvisorio sarà ritenuto operante a tutti gli effetti solo alla data in cui si sarà constatato che l'Appaltatore ha eliminato tutte le manchevolezze riscontrate durante le operazioni di verifica.

Si sottolinea inoltre la necessità del relativo aggiornamento di documentazioni e disegni.

Il collaudo provvisorio sarà documentato da apposito verbale.

#### **COLLAUDO DEFINITIVO**

Entro 3 (tre) mesi dalla data di ultimazione dei lavori, la D.L. potrà autorizzare l'inizio delle operazioni di collaudo definitivo per gli impianti, salvo il caso di vizi o difformità imputabili all'Impresa.

Alla data del collaudo definitivo favorevole, gli impianti si intenderanno consegnati alla Committente e da questa accettati.

L'esito del collaudo non solleverà in alcun modo l'Appaltatore dalle proprie obbligazioni e responsabilità.

#### **TOLLERANZE**

Le tolleranze consentite tra i risultati delle prove dei collaudi e le condizioni di garanzia espresse nelle specifiche di Capitolato, salvo dove diversamente espressamente indicato, dovranno essere contenute nei limiti fissati dalle Norme CEI.

#### **INADEMPIENZE**

Qualora al collaudo definitivo emergessero ancora difetti o carenze imputabili all'Appaltatore, questo sarà tenuto ad eseguire quanto prescritto dalla Committente entro la data da stabilirsi a giudizio insindacabile della D.L.; a questo punto il collaudo sarà ripetuto.

Qualora l'Appaltatore non dovesse adempiere agli obblighi come sopra risultanti, la Committente avrà facoltà di provvedere direttamente a mezzo terzi, addebitandone l'onere all'Appaltatore e deferendo la eventuale controversia a giudizio arbitrale.

Gli accertamenti, verifiche, e prove inerenti i collaudi verranno effettuati con personale e mezzi (inclusa la somministrazione dell'acqua e dell'energia) messi a disposizione, senza alcun ulteriore compenso, dall'Appaltatore, compresi gli oneri per l'eventuale misura di tensioni di passo e di contatto.

#### **Art. 14 - ONERI DI GARANZIA**

L'Appaltatore dovrà garantirne gli impianti, i materiali, le apparecchiature da lui installate o fatte installare per la durata di 12 mesi, a partire dalla data di collaudo favorevole e comunque entro 18 mesi dalla data di consegna dell'impianto.

La data di collaudo sarà definita di comune accordo con la D.L.

Qualora per gli impianti si svolgano collaudi definitivi successivi riferiti a parti separate, la garanzia partirà dalle date dei singoli collaudi definitivi.

Saranno pure a carico dell'Appaltatore eventuali interventi di specialisti che si rendessero necessari per il funzionamento, riparazione e messa a punto di apparecchiature o parti di impianto.

L'Appaltatore si impegna ad accettare, se vi fosse controversia sugli interventi, le decisioni della D.L.

L'Appaltatore, una volta operata la sostituzione ed il ripristino delle apparecchiature o parti di impianti, dovrà darne comunicazione scritta alla D.L. per la verifica relativa.

Per quanto riguarda tutte le apparecchiature elettriche l'Appaltatore deve garantire le prestazioni dichiarate per ciò che riguarda le perdite del trasformatore, le tensioni di corto circuito, le temperature di

funzionamento e gli eventuali sovraccarichi, con la tolleranza fissata dalle Norme CEI.

#### **Art. 15 - ONERI RELATIVI ALLA DOCUMENTAZIONE FINALE CERTIFICAZIONI AI SENSI DELLA LEGGE 46/90 ED ALTRE NORMATIVE VIGENTI**

L'Appaltatore, prima di qualsiasi collaudo, dovrà produrre una dichiarazione scritta, nella quale certificherà che le forniture eseguite nell'ambito del contratto, sono rispondenti alla normativa vigente e quindi realizzate a regola d'arte in osservanza alla Legge 1 marzo 1968 n. 186 ed alla Legge 5 marzo 1990, n. 46.

L'Appaltatore dovrà contemporaneamente presentare una documentazione scritta di rispondenza dei quadri elettrici alle norme CEI pertinenti ed in particolare ai citati fascicoli 17-13 parti 1 e 3, nonché alle vigenti disposizioni di legge in materia di prevenzione infortuni.

### **CAPO II – CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI**

#### **Art. 16 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI**

##### **16.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti**

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge 1 Marzo 1968, n. 186, dalla Legge 5 Marzo 1990, n. 46 e dal regolamento di attuazione approvato con D.P.R. 6 Dicembre 1991, n. 447.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni ed indicazioni della Telecom;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

## 16.2 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

Nei disegni e negli atti posti a base dell'appalto, deve essere chiaramente precisata, dall'Amministrazione, la destinazione o l'uso di ciascun ambiente, affinché le ditte concorrenti ne tengano debito conto nella esecuzione degli impianti ai fini di quanto disposto dalle vigenti disposizioni di legge in materia antinfortunistica, nonché delle norme CEI.

## 16.3 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi e conduttori:

### a) Isolamento dei cavi:

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 07.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale insieme a cavi previsti per tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

### b) Colori distintivi dei cavi:

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00712, 00722, 00724, 00725, 00726 e 00727.

In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

### c) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35023 e 35024.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

-0,75 mmq. per circuiti di segnalazione e telecomando;

-1,5 mmq. per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 KW;

-2,5 mmq. per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 KW e inferiore o uguale a 3 KW.

-4 mmq. per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 KW.

### d) Sezione minima dei conduttori neutri:

La sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq., la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq. (per conduttori di rame), purchè siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme CEI 64 -8.

e) Sezione dei conduttori di terra e protezione:

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8.

#### SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che Conduttore di protezione facente Conduttore di protezione non alimenta la macchina o parte dello stesso cavo o infilato facente parte dello stesso cavo e l'apparecchio nello stesso tubo del conduttore di non infilato nello stesso tubo del fase

conduttore di fase mmq. mmq. mmq.

Minore o uguale a 16      16      16

uguale a 35

Maggiore di 35 Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

#### SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

Sezione minima (mmq.)

-Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente 16 (CU) 16 (FE)

-Non protetto contro la corrosione 25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati è ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.01 delle Norme CEI 64 -8.

#### 16.4 Tubi protettivi – percorso tubazioni – cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc.

Negli impianti in edifici civili e similari si devono rispettare le seguenti prescrizioni:

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti.



Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi.

Comunque il diametro interno non deve essere inferiore a 10 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale.

Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria ed in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere.

Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei; deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta.

Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante.

E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purchè i montanti alimentino lo stesso complesso di locali ed essi siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità.

Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate.

Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purchè essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

#### NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i Sezione dei cavetti in mmq.

mm. (0,5) (0,75) (1) 1,5 2,5 4 6 10 16

12/8,5 (4) (4) (2)

14/10 (7) (4) (3) 2

16/11,7 (4) 4 2

20/15,5 (9) 7 4 4 2

25/19,8 (12) 9 7 7 4 2

32/26,4 12 9 7 7 3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a surriscaldamenti, sgocciolamenti,

formazione di condensa, ecc.

E' inoltre vietato collocare nelle stesse incassature i montanti insieme a colonne telefoniche e/o radiotelevisive.

Nel vano degli ascensori o dei montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesmann.

#### 16.5 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle Norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta.

La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature.

Allo stesso modo i tubi devono essere uniti fra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere

costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno

in un secondo tempo a getti avvenuti.

#### 16.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

Sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm., sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia.

Si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno cm. 15 più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi).

Sulla sabbia così posta in opera si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi

comporranno una striscia) non superiore a cm. 5 od al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi).

Sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (o i cavi) posti sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni ai manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o

movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm. 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'impresa aggiudicataria.

#### 16.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

A seconda di quanto stabilito nel capitolato speciale d'appalto, i cavi saranno posati:

entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dall'Amministrazione.

entro canalette di materiale idoneo, come cemento, cemento amianto, ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato.

direttamente su ganci, grappe, staffe, o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato, ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità, ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm. 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dall'Amministrazione, sarà di competenza dell'impresa aggiudicataria di soddisfare a tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati, ecc.) dovrà essere tenuto conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm. 70.

In particolari casi, l'Amministrazione potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi, ogni mt. 150-200 di percorso dovranno essere provvisti di fascetta distintiva in materiale inossidabile.

16.8 Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, od in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete od a soffitto, ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei, ecc., valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni) il reinterro, ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima.:

- ogni mt. 30 circa se in rettilineo;

- ogni mt. 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costruzione dei pozzetti o delle cassette.

In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi, ecc., l'impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

16.9 Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi

Per la posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina e di conduttori elettrici nudi, dovranno osservarsi le relative norme CEI.

Se non diversamente specificato in sede di appalto, la fornitura di tutti i materiali e la loro messa in opera per la posa aerea in questione (pali di appoggio, mensole, isolatori, cavi, accessori, ecc.) sarà di competenza dell'impresa aggiudicataria.

Tutti i rapporti con terzi (istituzioni di servitù, di elettrodotto, di appoggio, di attraversamento, ecc.), saranno di competenza esclusiva ed a carico dell'Amministrazione, in conformità di quanto disposto al riguardo dal

Testo Unico di leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici, di cui al R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775.

#### 16.10 Posa aerea di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, autoportanti o sospesi a corde portanti

Saranno ammessi a tale sistema di posa, unicamente cavi destinati a sopportare tensioni di esercizio non superiori a 1.000 V, isolati in conformità, salvo ove trattasi di cavi per alimentazione di circuiti per illuminazione in serie o per alimentazione di tubi fluorescenti, alimentazioni per le quali il limite massimo

della tensione ammessa sarà considerato di 6.000 Volt.

Con tali limitazioni d'impiego potranno aversi:

cavi autoportanti a fascio con isolamento a base di polietilene reticolato per linee aeree a corrente alternata secondo le norme CEI 20-31.

cavi con treccia in acciaio di supporto incorporata nella stessa guaina isolante.

Cavi sospesi a treccia indipendente in acciaio zincato (cosiddetta sospensione "americana") a mezzo di fibbie o ganci di sospensione, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, intervallati non più di 40 cm.

Per entrambi i casi si impiegheranno collari e mensole di amarro, opportunamente scelti fra i tipi commerciali, per la tenuta dei cavi sui sostegni, tramite le predette trecce in acciaio.

Anche per la posa aerea dei cavi elettrici, isolati, sotto guaina, vale integralmente quanto espresso al comma "Posa aerea di cavi elettrici, isolati, non sotto guaina, o di conduttori elettrici nudi".

#### 16.11 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili) deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

#### IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8 e 64-12.

Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) Il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (vedi norma CEI 64-8/5).

b) Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra.

I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (vedi norma CEI 64-8/5).

c) Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili.

E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mmq.

Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

d) Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione (vedi norma CEI 64-8/5).

e) Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (vedi norma CEI 64-8/5).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno vengono suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

-zona 0 - E' il volume della vasca o del piatto doccia; non sono ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili.

-zona 1 - E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia all'altezza di 2,25 mt. dal pavimento: sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di

protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2.

-zona 2 - E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm. e fino all'altezza di 2,25 mt. dal pavimento: sono ammessi, oltre allo scaldagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II).

Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione Ipx4).

Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; possono essere installati pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 mt. dal pavimento.

Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

-zona 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 mt. (e quindi 3 mt. oltre la vasca o la doccia): sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dei dispositivi di comando deve essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale), è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni.

Devono essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Il collegamento non va eseguito su tubazioni di scarico in pvc o in gres.

Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove è installata la presa a spina protetta dall'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

-2,5 mmq. (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;

-4 mmq. (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

### Alimentazione nei locali da bagno

Può essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Se esistono 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti si devono estendere ai locali da bagno.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale (purché questo sia del tipo ad alta sensibilità) o ad un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

### Condutture elettriche nei locali da bagno

Devono essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa cordone.

### Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari, è necessario attenersi alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che possono essere destinati ad esser usati solo da personale addestrato.

Un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

### Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per condizioni ambientali (umidità) sia per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba, ecc.) come per esempio: cantine, garage,

portici, giardini, ecc., le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

## 16.12 Coordinamento dell'impianto di terra con i dispositivi di interruzione

Una volta effettuato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

a) Coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove  $R_t$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_s$  è il più elevato tra i valori in ampere, della corrente di intervento in 5 s. del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

b) Coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali.



Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Affinchè detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove  $R_t$  è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e  $I_d$  il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di  $R_t$  durante la vita dell'impianto.

#### 16.13 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine ed apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

#### 16.14 Protezione contro i contatti indiretti in luoghi adibiti ad uso medico

Gli impianti elettrici da realizzare nei luoghi adibiti ad uso medico devono essere eseguiti in conformità alle Norme CEI 64-4 (fasc. 324) e relative varianti.

In questi impianti la tensione di contatto limite non deve superare i 24 V.

Sistemi di protezione particolari contro i contatti indiretti

(Norme CEI 64-4 art. 3.1.02 – 3.1.03 – 3.1.04).

Ad integrazione dei sistemi previsti nell'art. "Protezione contro i contatti indiretti", si considerano sistemi di protezione contro le tensioni di contatto anche i seguenti:

a) Bassissima tensione di sicurezza isolata da terra e separata dagli altri eventuali circuiti con doppio isolamento; viene fornita in uno dei seguenti modi:

-dal secondario di un trasformatore di sicurezza conforme alle norme CEI 14-6;

-da batterie di accumulatori o pile;

-da altre sorgenti di energia che presentino lo stesso grado di sicurezza.

Le spine degli apparecchi non devono potersi innestare in prese di circuiti a tensione diversa.

b) Separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento

La protezione deve essere realizzata impiegando per ciascun locale circuiti protetti da tubazioni separate alimentati da sorgenti autonome o da trasformatore di isolamento.

Il trasformatore deve avere una presa centrale per il controllo dello stato di isolamento e schermatura metallica fra gli avvolgimenti per eliminare le correnti di dispersione.

Le masse dei generatori autonomi e dei trasformatori di isolamento devono essere messe a terra; la schermatura deve essere collegata al collettore equipotenziale a mezzo di due conduttori di protezione della sezione minima di 6 mmq.

Ai fini della protezione contro i contatti indiretti si deve tenere permanentemente sotto controllo lo stato di isolamento dell'impianto; a tale scopo si deve inserire tra la presa centrale del secondario del trasformatore di isolamento ed un conduttore di protezione, un dispositivo di allarme; tale dispositivo non deve poter essere disinserito e deve indicare, otticamente ed acusticamente, se la resistenza di isolamento dell'impianto è scesa al di sotto del valore di sicurezza prefissato; questo valore non deve essere inferiore a 15 Kohm e possibilmente più alto.

Il dispositivo di allarme deve essere predisposto per la trasmissione a distanza dei suoi segnali; non deve essere possibile spegnere il segnale luminoso; il segnale acustico può essere tacitato ma non disinserito.

Deve essere possibile accertare in ogni momento l'efficienza del dispositivo di allarme: a tale scopo esso deve contenere un circuito di controllo inseribile a mezzo di un pulsante.

La tensione del circuito di allarme non deve essere superiore a 24 V; il dispositivo di allarme deve essere tale che la corrente che circola in caso di guasto diretto a terra del sistema sotto controllo non sia superiore a 1 mA.

Il dispositivo di allarme deve avere una separazione, tra circuito di alimentazione e circuito di misura, avente caratteristiche non inferiori a quelle garantite da un trasformatore di sicurezza.

Sistemi di protezione contro i contatti indiretti nei diversi locali adibiti ad uso medico (Norme CEI 64-4 art. 3.2.01/02/03/04/05/06)

Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia

Per i circuiti che alimentano apparecchi utilizzati per le operazioni la cui sospensione accidentale potrebbe pregiudicare l'esito delle operazioni stesse non è consentita l'interruzione automatica al primo guasto, fatta eccezione per quelli con potenza superiore a 5 KVA.

E' però necessario che l'anomalia venga segnalata efficacemente e senza ritardo da un dispositivo automatico d'allarme.

Per ogni locale per chirurgia, o gruppo di locali ad esso funzionalmente collegati, si deve prevedere un proprio trasformatore di isolamento con tensione secondaria nominale non superiore a 220 V.

Per ogni impianto alimentato da trasformatore di isolamento si deve prevedere un dispositivo di allarme.

I segnali ottico ed acustico ed il pulsante di controllo devono essere racchiusi in una custodia collocata in posizione ben visibile nel locale per chirurgia.

Per i circuiti che alimentano lampade per illuminazione generale o utilizzatori con elevata potenza, la cui interruzione al primo guasto non può arrecare pregiudizio né alla salute di pazienti né allo svolgimento del lavoro, è preferibile l'inserzione sull'impianto di distribuzione generale.

In questo caso la protezione contro i contatti indiretti si realizza con la messa a terra diretta e l'utilizzo di interruttori differenziali con corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA (la massima tensione di contatto ammessa è di 24 V).

Le prese a spina alimentate da trasformatori di isolamento non devono essere intercambiabili con le prese a spina collegate a circuiti soggetti ad essere interrotti in caso di guasto.

La sezione del conduttore di protezione, quando questo fa parte dello stesso cavo o è infilato nello stesso tubo, deve essere sempre uguale a quella dei conduttori di fase.

Protezione contro i contatti indiretti nei locali di sorveglianza e cura intensiva

La protezione contro i contatti indiretti si deve realizzare secondo le prescrizioni dell'articolo "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia".

Qualora nelle camere di degenza si dovessero usare apparecchiature per sorveglianza o cura intensiva la protezione deve essere realizzata sempre secondo l'articolo sopra menzionato.

Protezione contro i contatti indiretti nei locali per esami di fisio-patologia

Nei locali per idro-terapia e nei locali per terapia fisica, radiologia ed ambulatori medici nei quali si utilizzano apparecchi elettromedicali con parti applicate senza anestesia generale (ambulatori medici tipo A), la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) Bassissima tensione di sicurezza con valori nominali non superiori a 24 V.
- b) Protezione per separazione elettrica con controllo della resistenza di isolamento con tensione nominale massima di 220 V nel circuito isolato.
- c) Messa a terra diretta ed adozione di interruttori differenziali secondo le prescrizioni dell'articolo "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia".

Protezione contro i contatti indiretti nei locali di anestesia

Nei locali in cui si praticano le anestesie generali e le analgesie, la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata secondo le prescrizioni degli articoli "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per chirurgia" e "Protezione contro i contatti indiretti nei locali per sorveglianza e cura intensiva".

Le prescrizioni dell'equalizzatore del potenziale non si applicano alle masse estranee, quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino ad un'altezza superiore a 2,5 mt. dal piano di calpestio.

Equalizzatore del potenziale

In tutti i locali adibiti ad uso medico si deve effettuare l'equalizzazione del potenziale collegando fra loro ed al conduttore di protezione o al conduttore di terra dell'impianto, tutte le masse metalliche accessibili in un locale o in un gruppo di locali (Norme CEI 64-4, art. 3.3.01 – 3.3.02 – 3.3.03).

I conduttori equipotenziali devono fare capo ad un nodo collettore equipotenziale o ad un conduttore di rame della sezione di 16 mmq., disposto ad anello senza giunzioni, quale collettore lungo il perimetro del locale.

Il nodo collettore equipotenziale o l'anello collettore, devono essere collegati al conduttore di protezione.

Nei locali per chirurgia, sorveglianza o cura intensiva, fisiopatologia, idroterapia, terapia fisica, radiologia e anestesia si applicano le seguenti disposizioni:

-Non è ammesso l'impiego del collettore ad anello.

-I conduttori equipotenziali che interessano locali o gruppi di locali corredati di apparecchiature di misura o di sorveglianza, per esempio delle funzioni del corpo, devono essere in rame con sezione minima di 16 mmq.

Le prescrizioni sull'equalizzazione del potenziale non si applicano alle masse estranee, quando in qualsiasi condizione d'uso si trovino ad un'altezza superiore a 2,5 mt. dal piano di calpestio.

Qualora sia stata adottata per uno stesso gruppo di camere di degenza o di ambulatori di tipo B, come precedentemente definiti, la protezione con interruttori differenziali con  $I_d < 30 \text{ mA}$ , è ammesso non applicare le prescrizioni del presente articolo.

#### 16.15 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 (fasc. 668) cap. VI.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata ( $I_z$ ) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego ( $I_b$ ) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale ( $I_n$ ) compresa fra la corrente di impiego del conduttore ( $I_b$ ) e la sua portata nominale ( $I_z$ ) ed una corrente di funzionamento ( $I_f$ ) minore o uguale a 1,45 volte la portata ( $I_z$ ).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è autonomamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898, 60898/A1, 60898/A11, 60947-2 e 60947-2/A1.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \quad (\text{ved. Norme CEI 64-8 e 64-8-Ec}).$$

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

E' tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (art. 6.3.02 delle Norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I<sub>2t</sub> lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

-3.000 A nel caso di impianti monofasi;

-4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

a) Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno.

b) Devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezion fatta per

quelli umidi.

c) Devono essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 KW.

d) Devono essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (Norme CEI 64-4 art. 3.5.01).

16.16 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte della ditta appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte della Ditta, contemplate nel presente Capitolato speciale, ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche

esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo alla Ditta di render note tempestivamente all'Amministrazione le anzidette esigenze, onde la stessa Amministrazione possa disporre di conseguenza.

16.17 Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati.

Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

-fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;

-bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;

-una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;

-lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

## 16.18 Protezione dalle scariche atmosferiche

### Generalità

L'impianto di protezione contro i fulmini deve essere realizzato in conformità alla Legge 05/03/1990, n. 46

ed alle Norme CEI 81.1.

Esso è diviso nelle seguenti parti:

-Impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base) costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione ed alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore).

-Impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche, limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (ad esempio: tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione delle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

### Criteri di valutazione del rischio e di scelta dell'impianto

L'impianto deve essere realizzato in modo da ridurre a un valore accettabile prestabilito il rischio che il fulmine raggiunga un punto qualsiasi posto all'interno del volume protetto.

Il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (Nel) si ricava dalla tabella D.1 in funzione della classe dei volumi da proteggere così come qui di seguito sono classificati (appendice A delle norme CEI 81-1).

### Classificazione dei volumi da proteggere

#### 1) Volumi di classe A

Rientrano in questa classe i seguenti volumi al chiuso:

- zone AD di divisione 1 e di divisione 2 per i luoghi di classe 0;
- zone AD di divisione 0 per i luoghi di classe 1 di cui in 3.5.01 a) delle norme CEI 64-2 (1983) definite e valutate per gli impianti elettrici dalle norme CEI 64-2 (1983).

#### 2) Volumi di classe B

Rientrano in questa classe i seguenti volumi al chiuso:

- zone AD di divisione 0 per i luoghi di classe 1 di cui in 3.5.01 b) delle norme CEI 64-2 (1983);
- zone AD di divisione 1 per i luoghi di classe 1;
- zone AD per i luoghi di classe 2;
- zone AD per i luoghi di classe 3 limitatamente alle sostanze di cui 5.1.01 a) delle norme CEI 64-2 (1983): definite e valutate per gli impianti elettrici dalle norme CEI 64-2 (1983).

#### 3) Volumi di classe C

Rientrano in questa classe gli edifici, pubblici, o privati, pregevoli per arte e storia o destinati a contenere

raccolte di interesse artistico e culturale, quali biblioteche, archivi, musei gallerie, collezioni e simili o contenenti impianti il cui danneggiamento comporti rilevanti interruzioni di un pubblico servizio essenziale.

#### 4) Volumi di classe D

Luoghi di spettacolo, di ritrovo e di riunione definiti dalle norme CEI 64-8

Tali ambienti, a carattere permanente, possono essere chiusi o all'aperto.

#### 5) Volumi di classe E

Insieme di ambienti pubblici o privati, destinati a contenere un numero rilevante di persone quali ad esempio scuole, asili, ospedali, e case di cura, alberghi, carceri, caserme, edifici di culto, strutture commerciali, stazioni ferroviarie, marittime e aeree.

#### 6) Volumi di classe F

Strutture civili ed industriali ordinarie che non rientrano nelle categorie di cui da 1 a 5.

#### 7) Volumi di classe G

Strutture per le quali si può realizzare l'impianto di protezione con modalità diverse da quelle previste nelle presenti norme.

Tali strutture comprendono:

- impianti di trasporto a fune;
- tende;
- aree di campeggio;
- strutture provvisorie.

### TAB. D.1 –VALUTAZIONE ORIENTATIVA DI ENTITA' DEL DANNO

Valori provvisori di Nel

Classe del volume da Entità media del danno prodotto

proteggere Piccola Media Grande

A (1) 10E-2 (2) 10E-3 (3) 10E-3 (3)

B, C, D, E 10E-1 (4) 5.10E-2 (5) 10E-2 (6)

F (7) 1 5.10E-1 10E-1

Note in riferimento alla tabella:

(1) Per luoghi di classe 0 la valutazione dell'entità media del danno deve essere convalidata dall'autorità

competente espressamente citata del Testo Unico delle leggi di P.S. 18 giugno 1931, n. 77.

(2) Per i luoghi di classe 1 quando il volume da proteggere è < 20 mc.

(3) Per i luoghi di classe 1 quando il volume da proteggere è >= a 20 mc.

(4) Numero di persone compreso fra 5 e 25 per la classe B; carico di incendio compreso fra e 2 e 5 Kg/mq.

per la classe C; numero di persone compreso fra 100 e 200 per la classe D; numero di persone compreso fra 100 e 300 per la classe E.

Per valori minori dei limiti inferiori indicati, i criteri per la valutazione dell'entità del danno sono allo studio.

(5) Numero di persone compreso tra 25 e 100 per la classe B; carico di incendio tra 5 e 10 Kg/mq. per la classe C; numero di persone compreso fra 200 e 500 per la classe D; numero di persone compreso fra 300 e 1.000 per la classe E.

(6) Numero di persone > 100 per la classe B; carico d'incendio > 10 Kg/mq. per la classe C; numero di persone > 500 per la classe D; numero di persone > 1.000 per la classe E.

(7) I criteri per la valutazione dell'entità media del danno sono allo studio.

La valutazione dell'entità media del danno prodotto è lasciata al progettista.

Si deve valutare il numero di fulmini all'anno ( $N_f$ ) che possono colpire la struttura da proteggere usando la formula  $N_f = N_t \times A_{eq}$  in cui  $N_t$  = fulmini/anno-Kmq. che si possono verificare sul territorio nazionale ed

$A_{eq}$  = area equivalente del volume da proteggere calcolata come indicato all'Appendice B delle Norme CEI 81-1.

Quando l'entità media del danno prodotto è significativa, è necessario distinguere fra i seguenti casi:

a)  $N_f < N_{el}$

- non sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta (3.1.04);
- non sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti (3.2.03).

b)  $N_f < N_{el}$

- non sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta;
- sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti.

c)  $N_f < N_{el}$

- sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta;
- non sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti.

d)  $N_f < N_{el}$

- sono da temere le scariche laterali per fulminazione indiretta;
- sono da temere le sovratensioni indotte sulle linee entranti.

e)  $N_f \geq N_{el}$

Nel caso a) l'impianto di protezione può non essere realizzato in quanto le caratteristiche strutturali o intrinseche del volume da proteggere possono essere considerate idonee a svolgere la funzione di protezione contro i fulmini (struttura autoprotetta).

Nel caso b) deve essere realizzato solo l'impianto integrativo limitatamente alla protezione delle installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili.



Nel caso c) deve essere realizzato solo l'impianto integrativo limitatamente ai collegamenti fra corpi metallici e masse estranee.

Nel caso d) deve essere realizzato solo l'impianto integrativo limitatamente alla protezione delle installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili nonché ai collegamenti fra corpi metallici e masse estranee.

Nel caso e) devono essere realizzati sia l'impianto base che l'impianto integrativo.

L'impianto di protezione e le sue parti devono:

- a) Possedere un'adeguata robustezza per resistere senza danni agli sforzi elettrodinamici che si originano negli istanti in cui si esplica la funzione protettiva;
- b) Possedere una sicura continuità elettrica per evitare dannosi effetti termici durante il passaggio della corrente.
- c) Conservare la propria efficienza nel tempo.

In base al tipo di organo di captazione adottato gli impianti si classificano in:

- a) impianti di protezione ad aste verticali;
- b) impianti di protezione a funi;
- c) impianti di protezione a maglia.

Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione base

L'impianto deve essere di categoria tale che risulti:

$P(\%) \geq 100 (1 - N_{el}/N_f)$  (livello di protezione)

Le categorie sono correlate con i rispettivi livelli minimi di protezione richiesti dalla seguente tabella:

Categoria P(%)

I 98

II 93

III 90

Gli organi di captazione devono essere scelti in modo che il volume da proteggere sia situato tutto all'interno del volume protetto con livello di protezione prestabilito, come illustrato dalla Sezione 2 del Capitolo II delle CEI 81-1.

Gli organi in discesa possono essere normali (calate) e naturali (corpi metallici esistenti nella struttura, ferri di armatura); essi devono essere opportunamente posizionati ed interconnessi e devono avere il più possibile percorso rettilineo.

In particolare devono essere evitati percorsi non rettilinei dei conduttori di discesa in corrispondenza di zone ove l'eventuale presenza di un corpo umano possa chiudere, per la corrente del fulmine, un percorso del conduttore di discesa.

Su ciascuna calata normale, in prossimità del collegamento al dispersore deve essere prevista una giunzione apribile al fine di consentire verifiche o prove sull'impianto di protezione (Sez. 3 – Capitolo II).

Il dispersore di un impianto di protezione deve poter disperdere nel suolo la corrente di fulmine.

Quando esiste un dispersore facente parte di un impianto di terra per la protezione contro i contatti indiretti il dispersore deve essere unico, tranne i casi indicati al paragrafo 2.4.06 (Sez. 4 – Capitolo II).

I conduttori degli organi di captazione e delle calate normali devono essere sempre saldamente ancorati, in modo da evitare rotture o disancoraggi per sollecitazioni, elettrodinamiche o per sollecitazioni meccaniche accidentali.

Le giunzioni lungo i conduttori di captazione e di discesa devono essere ridotte al minimo indispensabile.

Le giunzioni devono essere effettuate mediante brasatura forte, saldatura o morsetti a compressione (Sez. 5 – Capitolo II).

I materiali impiegati devono possedere adeguata resistenza meccanica per poter sostenere senza danno gli effetti elettrodinamici della corrente di fulmine ed eventuali sforzi accidentali.

I materiali base consigliati sono il rame e l'acciaio zincato a caldo e, limitatamente agli organi di captazione e discesa, l'alluminio.

Altri materiali o leghe di materiali base possono essere utilizzati, purchè abbiano caratteristiche elettriche, meccaniche e di resistenza alla corrosione non inferiori a quelle dei materiali base consigliati.

Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione integrativo

Al fine di evitare scariche laterali devono essere previste connessioni equipotenziali dirette o tramite limitatori di tensione, fra i corpi metallici esistenti all'interno del volume da proteggere, e fra questi e l'impianto di protezione base.

Tutte le masse estranee che entrano nel volume da proteggere devono essere sempre metallicamente collegate al più vicino collettore di equipotenzialità (Sez. 1 – Capitolo III).

Per le installazioni elettriche, di telecomunicazione e simili devono essere realizzate connessioni di equipotenzialità dirette o tramite limitatori di tensione fra i cavi entranti e/o sviluppanti all'interno del volume da proteggere e l'impianto di protezione base (Sez. 2 – Cap. III).

#### 16.19 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

##### A) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni.

Detto limitatore deve essere modulare e componibile ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Deve essere composto da varistori e scaricatore verso terra per garantire la separazione galvanica tra i conduttori attivi e la terra di protezione ed avere una lampada di segnalazione di inefficienza.

I morsetti di collegamento devono consentire un sicuro collegamento dei conduttori con sezione non inferiore a 25 mmq. e garantire un sicuro serraggio (per esempio del tipo a piastrina).

#### B) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio computer, videoterminali, registratori di cassa, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto A).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura, per poter essere installato nelle normali scatole di incasso.

### 16.20 Protezione contro i radiodisturbi

#### A) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità, ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal D.M. 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17,5 x 45 x 53 mm. ed avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 KHz e 60 dB a 30 MHz.

#### B) Protezione unidirezionale di utenza

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dei dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto A il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

##### 1) Utenze monofasi di bassa potenza

Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 KHz e 40 dB a 30 MHz.

##### 2) Utenze monofasi e trifasi di media potenza

Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

### 16.21 Maggiorazioni dimensionali rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme CEI e di Legge

Ad ogni effetto, si precisa che maggiorazioni dimensionali, in qualche caso fissate dal presente Capitolato Speciale tipo, rispetto ai valori minori consentiti dalle Norme CEI o di legge, sono adottate per consentire possibili futuri limitati incrementi delle utilizzazioni, non implicanti tuttavia veri e propri ampliamenti degli impianti.

## **Art. 17 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE**

### **17.1 Assegnazione dei valori di illuminazione**

I valori medi di illuminazione da conseguire e da misurare – entro 60 giorni dall'ultimazione dei lavori – su un piano orizzontale posto a mt. 0,85 dal pavimento, in condizioni di alimentazione normali, saranno desunti, per i vari locali, dalle tabelle della Norma UNI 10380.

Ai sensi della stessa norma il rapporto tra i valori minimi e massimi di illuminazione, nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0,80.

In fase di progettazione si adotteranno valori di illuminazione pari a 1,25 volte quelli richiesti per compensare il fattore di deprezzamento ordinario (vedi prospetto II della Norma UNI 10380).

### **17.2 Apparecchiature illuminanti**

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta.

Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un migliore sfruttamento della luce emessa dalle lampade; per installazioni particolari, l'Amministrazione potrà prescrivere anche apparecchi a flusso luminoso diretto-indiretto o totalmente indiretto.

### **17.3 Ubicazione e disposizione delle sorgenti**

Particolare cura si dovrà porre all'altezza ed al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto o indiretto, come prescritto

dalla Norma UNI 10380.

In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito.

In locali di abitazione è tuttavia consentita la disposizione di apparecchi a parete (applique), per esempio, nelle seguenti circostanze: sopra i lavabi a circa mt. 1,80 dal pavimento, in disimpegni di piccole e medie dimensioni sopra la porta.

### **17.4 Potenza emittente (lumen)**

Con tutte le condizioni imposte sarà calcolata, per ogni ambiente, la potenza totale emessa in lumen, necessaria per ottenere i valori di illuminazione prescritti.

### **17.5 Luce ridotta**

Per il servizio di luce ridotta o notturna, sarà opportuno che l'alimentazione venga compiuta normalmente con circuito indipendente.

## 17.6 Alimentazione dei servizi di sicurezza e alimentazione di emergenza

(Cap. VIII delle Norme CEI 64-8 e Cap. V delle Norme CEI 64-4).

Si definisce alimentazione dei servizi di sicurezza il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone.

Il sistema include la sorgente, i circuiti e gli altri componenti.

Si definisce alimentazione di riserva il sistema elettrico inteso a garantire l'alimentazione di apparecchi o parti dell'impianto per motivi diversi dalla sicurezza delle persone.

### Alimentazione dei servizi di sicurezza

E' prevista per alimentare gli utilizzatori ed i servizi vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

- lampade chirurgiche nelle camere operatorie;
- utenze vitali nei reparti di chirurgia, rianimazione, cure intensive;
- luci di sicurezza scale, accessi, passaggi;
- computer e/o altre apparecchiature contenenti memorie volatili.

Sono ammesse le seguenti sorgenti:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione dell'impianto utilizzatore (ad esempio della rete pubblica di alimentazione) indipendente da quella ordinaria solo quando sia ritenuto estremamente improbabile che le due linee possono mancare contemporaneamente;
- gruppi di continuità.

L'alimentazione dei servizi di sicurezza è classificata, in base al tempo T entro cui è disponibile, nel modo seguente:

- $T=0$ : di continuità (per l'alimentazione di apparecchiature che non ammettono interruzione);
- $T<0,15s$ : ad interruzione brevissima;
- $0,15s<T<0,5s$ : ad interruzione breve (ad esempio per lampade di emergenza).

La sorgente di alimentazione deve essere installata a posa fissa in locale ventilato accessibile solo a persone addestrate; questa prescrizione non si applica alle sorgenti incorporate negli apparecchi.

La sorgente di alimentazione dei servizi di sicurezza non deve essere utilizzata per altri scopi salvo che per l'alimentazione di riserva, purchè abbia potenza sufficiente per entrambi i servizi, e purchè, in caso di sovraccarico, l'alimentazione dei servizi di sicurezza risulti privilegiata.

Qualora si impieghino accumulatori la condizione di carica degli stessi deve essere garantita da una carica automatica e dal mantenimento della carica stessa.

Il dispositivo di carica deve essere dimensionato in modo da effettuare entro 6 ore la ricarica (Norma CEI EN 60598-2-22).

Gli accumulatori non devono essere in tampone.

Il tempo di funzionamento garantito deve essere di almeno 3 ore.

Non devono essere usate batterie per auto o per trazione.

Qualora si utilizzino più sorgenti ed alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

L'alimentazione di sicurezza può essere a tensione diversa da quella dell'impianto; in ogni caso i circuiti relativi devono essere indipendenti dagli altri circuiti, cioè tali che un guasto elettrico, un intervento, una modifica su un circuito non comprometta il corretto funzionamento dei circuiti di alimentazione dei servizi di sicurezza.

A tale scopo può essere necessario utilizzare cavi multipolari distinti, canalizzazioni distinte, cassette di derivazione distinte o con setti separatori, materiali resistenti al fuoco, circuiti con percorsi diversi, ecc.

Va evitato, per quanto possibile, che i circuiti dell'alimentazione di sicurezza attraversino luoghi con pericolo d'incendio; quando ciò non sia praticamente possibile i circuiti devono essere resistenti al fuoco.

E' vietato proteggere contro i sovraccarichi i circuiti di sicurezza.

La protezione contro i corto circuiti e contro i contatti diretti ed indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria, sia dell'alimentazione di sicurezza, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

I dispositivi di protezione contro i corto circuiti devono essere scelti ed installati in modo da evitare che una sovracorrente su un circuito comprometta il corretto funzionamento degli altri circuiti di sicurezza.

I dispositivi di protezione comando e segnalazione devono essere chiaramente identificati e, ad eccezione di quelli di allarme, devono essere posti in un luogo o locale accessibile solo a persone addestrate.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampade da usare deve essere tale da assicurare il ripristino del servizio nel tempo richiesto, tenuto conto anche della durata di commutazione dell'alimentazione.

Negli apparecchi alimentati da due circuiti diversi, un guasto su un circuito non deve compromettere né la protezione contro i contatti diretti e indiretti, né il funzionamento dell'altro circuito.

Tali apparecchi devono essere connessi, se necessario, al conduttore di protezione di entrambi i circuiti.

#### Alimentazione di riserva

E' prevista per alimentare utilizzatori e servizi essenziali ma non vitali per la sicurezza delle persone, come ad esempio:

-luci notturne;

-almeno un circuito luce esterna e un ascensore;

-centrale idrica;

-centri di calcolo;

-impianti telefonici, intercomunicanti, segnalazione, antincendio, videocitofonico.

La sorgente di alimentazione di riserva, ad esempio un gruppo elettrogeno oppure un gruppo di continuità, deve entrare in funzione entro 15 sec. dall'istante di interruzione della rete.

L'alimentazione di riserva deve avere tensione e frequenza uguali a quelle di alimentazione dell'impianto.

La sorgente dell'alimentazione di riserva deve essere situata in luogo ventilato accessibile solo a persone addestrate.

Qualora si utilizzino più sorgenti ed alcune di queste non fossero previste per funzionare in parallelo devono essere presi provvedimenti per impedire che ciò avvenga.

La protezione contro le sovracorrenti e contro i contatti diretti ed indiretti deve essere idonea nei confronti sia dell'alimentazione ordinaria sia dell'alimentazione di riserva, o, se previsto, di entrambe in parallelo.

Luce di sicurezza fissa

In base alle norme CEI EN 60598-2-22 devono essere installati apparecchi di illuminazione fissi in scale, cabine di ascensori, passaggi, scuole, alberghi, case di riposo e comunque dove la sicurezza lo richieda.

## **Art. 18 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI**

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali comuni devono essere derivati da un quadro sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

### **18.1 Quadro generale di protezione e distribuzione**

Detto quadro deve essere installato nel locale contatori e deve avere caratteristiche costruttive uguali a quelle prescritte ai paragrafi "Quadri di comando in lamiera" "Quadri di comando isolanti" e "Quadri elettrici da

appartamento o similari" dell'art. "Qualità e caratteristiche dei materiali" ed essere munito di sportello con serratura.

Sul quadro devono essere montate ed elettricamente connesse, almeno le protezioni ed il comando dei seguenti impianti.

### **18.2 Illuminazione scale, atri e corridoi comuni**

Gli apparecchi di illuminazione devono rispondere ai requisiti indicati nelle Norme CEI 34-21 (fasc. 624) e CEI 34-22 (fasc. 625).

Le lampade di illuminazione devono essere comandate a mezzo di un relè temporizzatore modulare e componibile con le apparecchiature da incasso per montaggio in scatole rettangolari standard oppure di tipo modulare componibile con le apparecchiature prescritte all'art. "Qualità e caratteristiche dei materiali".

Il comando del temporizzatore deve avvenire con pulsanti luminosi a due morsetti, componibili con le apparecchiature installate nel quadro di comando, installati nell'ingresso, nei corridoi e sui pianerottoli del vano scale.

Il relè temporizzatore deve consentire una regolazione del tempo di spegnimento, deve avere un commutatore per illuminazione temporizzata o permanente ed avere contatti con portata 10A.

### 18.3 Illuminazione esterna

Le lampade destinate ad illuminare zone esterne ai fabbricati devono essere alimentate dal quadro servizi generali.

I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di interruttore programmatore (orari o) con quadrante giornaliero modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico.

### 18.4 Impianto alimentazione ascensori

Le linee di alimentazione degli impianti elettrici degli ascensori e dei montacarichi devono essere indipendenti da quelle degli altri servizi e devono partire dal quadro servizi generali.

Le condutture e le protezioni devono essere proporzionate per una corrente pari a 3 volte quella nominale del servizio continuativo.

Se i motori sono più di uno (alimentati dalla stessa conduttura) si deve applicare il coefficiente di riduzione della tabella di cui al paragrafo "Coefficienti per la Valutazione del Carico Convenzionale delle Unità

d'Impianto".

Nel vano ascensore o montacarichi devono essere installate solo condutture appartenenti all'elevatore.

L'impianto di allarme deve essere alimentato da una sorgente indipendente dall'alimentazione ordinaria e deve essere separato per ogni ascensore (batterie caricate in tampone).

Nel locale macchina deve essere installato un quadro contenente gli interruttori automatici magnetotermici differenziali nonché gli interruttori e le lampade spia relative, per l'illuminazione del vano ascensori, del locale, ecc.

Il quadro e gli apparecchi devono avere le caratteristiche descritte nell'art. t. "Qualità e Caratteristiche dei Materiali".

In conformità all'art. 6 del D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497, nei fabbricati nei quali non vi è personale di custodia, deve essere previsto l'interruttore generale o il comando dell'interruttore installato in un a custodia

sotto vetro da disporsi al piano terreno in posizione facilmente accessibile.

L'interruttore può essere automatico oppure senza alcuna protezione; in qualsiasi caso la linea deve avere una protezione a monte.

Il quadretto deve permettere il fissaggio a scatto di interruttori magnetotermici e non automatici fino a 63 A.

L'impianto di messa a terra dell'ascensore o del montacarichi deve essere collegato all'impianto di terra del fabbricato, salvo diversa prescrizione in fase di collaudo dell'ascensore e del montacarichi stesso.



### 18.5 Altri impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici, come:

- impianto di condizionamento d'aria;
- impianto acqua potabile;
- impianto sollevamento acque di rifiuto;
- altri eventuali;

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali, da proprio interruttore automatico differenziale.

Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), l'Amministrazione indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti

elettrici, nel qual caso l'Amministrazione preciserà tutti gli elementi necessari.

Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

## **Art. 19 - IMPIANTI DI SEGNALAZIONE COMUNI PER USI CIVILI ALL'INTERNO DEI FABBRICATI**

### 19.1 Tipi di impianto

Le disposizioni che seguono si riferiscono agli impianti di segnalazioni acustiche e luminose del tipo di seguito riportato:

- a) Chiamate semplici a pulsanti, con suoneria, ad esempio per ingressi.
- b) Segnali d'allarme per ascensori e simili (obbligatori).
- c) Chiamate acustiche e luminose, da vari locali di una stessa utenza (appartamenti o raggruppamenti di uffici, cliniche, ecc.).
- d) Segnalazioni di vario tipo, ad esempio per richiesta di udienza, di occupato, ecc.
- e) Impianti per ricerca persone.
- f) Dispositivo per l'individuazione delle cause di guasto elettrico.

### 19.2 Alimentazione

Per gli impianti del tipo b) è obbligatoria l'alimentazione con sorgente indipendente dall'alimentazione principale (con pile o batterie di accumulatori, con tensione da 6 a 24 V).

Per gli impianti di tipo a), c) e d) l'alimentazione sarà ad una tensione massima di 24 V fornita da un trasformatore di sicurezza montato in combinazione con gli interruttori automatici e le altre apparecchiature componibili.

In particolare gli impianti di tipo a) saranno realizzati con impiego di segnalazioni acustiche modulari, singole o doppie con suono differenziato, con trasformatore incorporato per l'alimentazione ed il comando.

La diversificazione del suono consentirà di distinguere le chiamate esterne (del pulsante con targhetta fuori porta) da quelle interne (dei pulsanti a tirante, ecc.).

Le segnalazioni acustiche ed i trasformatori si monteranno all'interno del contenitore d'appartamento.

In alternativa si potranno installare suonerie tritonali componibili nella serie da incasso, per la chiamata dal pulsante con targhetta e segnalatore di allarme tipo BIP-BIP per la chiamata dal pulsante a tirante dei bagni, sempre componibili nella serie da incasso.

### 19.3 Trasformatori e loro protezioni

La potenza effettiva nominale dei trasformatori non dovrà essere inferiore alla potenza assorbita dalle segnalazioni alimentate.

Tutti i trasformatori devono essere conformi alle norme CEI 14-6.

### 19.4 Circuiti

I circuiti degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni ed il grado di isolamento minimo ammesso per i relativi conduttori, dovranno essere conformi a quanto riportato nell'articolo "Cavi e conduttori".

I circuiti di tutti gli impianti considerati in questo articolo devono essere completamente indipendenti da quelli di altri servizi.

Si precisa, inoltre, che la sezione minima dei conduttori non deve essere comunque inferiore a 1 mmq.

### 19.5 Materiale vario di installazione

Per le prescrizioni generali si rinvia all'art. "Qualità e caratteristiche dei materiali".

In particolare per questi impianti, si prescrive:

#### a) Pulsanti

Il tipo dei pulsanti sarà scelto a seconda del locale ove dovranno venire installati; saranno quindi: a muro, da tavolo, a tirante per bagni a mezzo cordone di materiale isolante, secondo le norme e le consuetudini.

Gli allacciamenti per i pulsanti da tavolo, saranno fatti a mezzo di scatole di uscita con morsetti, o mediante uscita passacavo, con estetica armonizzata con quella degli altri apparecchi.

b) Segnalatori luminosi

I segnalatori luminosi debbono consentire un facile ricambio delle lampadine.

## **Art. 20 - SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALAZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI**

a) Per prevenire incendi od infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni od esplosioni, o dovuti ad incendi, si devono installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma.

I segnalatori di gas di tipo selettivo devono essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas.

b) L'installazione degli interruttori differenziali prescritti nell'art. "Prescrizioni tecniche generali" costituiscono un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche.

c) L'Amministrazione indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

### **20.1 Rilevatori e loro dislocazione**

A seconda dei casi, saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma.

La loro dislocazione ed il loro numero debbono essere determinati nella progettazione, in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio.

Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante, ecc.) all'ambiente in cui saranno installati.

### **20.2 Centrale di comando**

Deve essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Deve consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti.

Oltre ai dispositivi di allarme ottico ed acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente paragrafo "Rilevatori e loro dislocazione", la centrale di comando dovrà esser e munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico ed ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

### **20.3 Allarme acustico generale supplementare**

Oltre all'allarme alla centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico (o luminoso), installato all'esterno, verso strada o verso il cortile, in modo da essere udito (o visto) a largo raggio.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale, da dispositivo di inserzione e disinserzione.

### **20.4 Alimentazione dell'impianto**

Deve essere costituita da batteria di accumulatori generalmente a 24 V o 48 V, di opportuna capacità, per la quale dovranno essere osservate le disposizioni espresse al riguardo nel paragrafo "Batterie d'accumulatori"

dell'art. "Stazioni di energia".

## 20.5 Circuiti

Vale anche per gli impianti considerati in questo articolo quanto espresso al paragrafo "Circuiti" dell'art. "Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati".

## Art. 21 - IMPIANTI INTERFONICI

SI DEFINISCONO TALI LE APPARECCHIATURE MEDIANTE LE QUALI LA TRASMISSIONE AVVIENE A MEZZO DI MICROFONO O DI ALTOPARLANTE REVERSIBILE E LA RICEZIONE A MEZZO DI ALTOPARLANTE

### 21.1 Impianti interfonici per servizi di portineria

#### Centralini

L'Amministrazione indicherà se per il tipo di impianto interfonico richiesto, il centralino debba essere di tipo da tavolo o da parete; in ogni caso sarà fornito di dispositivi di inserzione, di chiamata acustica e luminosa, nonché di avviso luminoso di prenotazione di chiamata da posti derivati, quando il centralino è occupato.

Si intende che il centralino dovrà essere sempre completo dell'amplificatore.

Il centralino avrà il dispositivo per l'esclusione del la corrente anodica delle valvole, durante la inazione.

Le conversazioni con i posti derivati dovranno potersi effettuare reciprocamente senza nessuna manovra di "passo".

#### Posti derivati

Dovranno essere sempre del tipo da parete, da incasso o esterno e debbono essere corredati dai seguenti dispositivi di manovra o segnalazione:

- preavviso acustico da parte del centralino;
- eventuale preavviso luminoso;
- avviso di centralino occupato o libero.

### 21.2 Impianti interfonici per uffici

L'Amministrazione specificherà, qualora debba prevedersi un impianto interfonico per uffici, se le comunicazioni fra centralino e posti derivati debbano essere: di tipo bicanale o monocanale (cioè con la commutazione manuale parlo-ascolto); con entrata diretta, ossia con centralino che possa inserirsi direttamente ad un posto derivato; ovvero: con entrata subordinata al posto derivato, previa segnalazione acustica o luminosa (riservatezza).

Inoltre: se con vari posti tutti comunicanti con il centralino e viceversa, ma non fra di loro; ovvero: se con vari posti tutti intercomunicanti, con una comunicazione per volta, reciproca.

L'entrata da un posto derivato ad un centralino deve avvenire sempre previa segnalazione acustica e luminosa.

I centralini ed i posti derivati dovranno essere del tipo da tavolo.

Le altre caratteristiche dell'apparecchiatura non differiranno da quelle specificate per gli impianti interfonici per servizi di portineria.

### 21.3 Alimentazione

Sarà effettuata con l'energia elettrica disponibile nel posto di installazione, utilizzando preferibilmente la corrente della rete di forza motrice.

### 21.4 Circuiti

Vale anche per gli impianti interfonici quanto espresso al parafraso "Circuiti" dell'art. "Impianti di segnalazione comuni per usi civili all'interno dei fabbricati".

## **Art. 22 - IMPIANTI GENERALI DI DIFFUSIONE SONORA**

Vengono considerati gli impianti elettroacustici atti a diffondere, mediante altoparlanti od auricolari, trasmissioni vocali e musicali, sia riprese direttamente, sia riprodotte.

### 22.1 Generalità

L'Amministrazione specificherà il tipo degli impianti, indicandone la destinazione e le caratteristiche di funzionalità richieste, onde mettere in grado le ditte concorrenti di effettuare una offerta tecnicamente ed

economicamente adeguata.

A titolo esemplificativo, si indicano i principali tipi di impianti di diffusione sonora che possono considerarsi:

- diffusione di trasmissioni radiofoniche;
- diffusione di comunicazioni collettive;
- diffusione di programmi musicali, ricreativi, culturali e simili;
- rinforzo di voce in sale di riunione e simili;
- trasmissione e scambi di ordini.

Impianti particolari, quali quelli di registrazione magnetica, per traduzioni simultanee in riunioni e congressi internazionali e di ricerca di persone, sono trattati negli artt. "Impianti di registrazione magnetica", "Impianti

di traduzioni simultanee a filo", "Impianti di teletraduzioni simultanee" e "Impianti di telericerca persone".

Per altri eventuali impianti speciali quali ad esempio di stereodiffusione sonora, di televisione in circuito chiuso, ecc., dovranno venir date dall'Amministrazione disposizioni caso per caso.

Le correzioni acustiche dei locali, che risultassero eventualmente necessarie od opportune, in relazione alle caratteristiche dei locali stessi ed all'uso cui gli impianti sono destinati, saranno eseguite a cura ed a carico

dell'Amministrazione, consultandosi anche con la Ditta appaltatrice circa gli accorgimenti necessari.

## 22.2 Indicazioni riguardanti gli apparecchi

Poiché gli impianti e le apparecchiature oggetto di questo articolo, costituiscono materia la cui evoluzione tecnica è, in modo particolare, in continuo e progressivo sviluppo, le indicazioni riguardanti gli apparecchi,

specie se riferite a caratteristiche costruttive degli stessi, espresse in questo paragrafo, sono formulate a titolo di suggerimenti orientativi od esemplificativi.

Di tutti gli apparecchi dovrà essere indicata la provenienza di costruzione e, prima dell'esecuzione degli impianti, dovrà essere esibita, se richiesta, la certificazione di rispondenza alle norme da parte del costruttore.

### A) Microfoni

Dovranno essere preferibilmente del tipo unidirezionale, a bobina mobile od a condensatore e sempre con uscita di linea a bassa impedenza.

Le loro caratteristiche dovranno essere tali da permetterne il funzionamento con i preamplificatori o gli amplificatori, con i quali dovranno essere collegati.

Salvo contrarie preventive indicazioni dell'Amministrazione, dovranno avere una caratteristica di sensibilità di tipo "cardioide".

Il campo di frequenza dovrà estendersi fra 40 e 12.000 Hz.

Saranno corredati di base da tavolo o da terra, con asta regolabile dalla quale possano essere smontati con facilità.

In ogni caso, l'asta dovrà essere completa di cordone di tipo flessibile collegato, con spinta irreversibile e preferibilmente bloccabile, alle prese della rete microfonica, o direttamente a quella delle altre

apparecchiature.

Se preventivamente richiesto dall'Amministrazione, dovranno essere dotati di interruttore, di lampada spia di inserzione e di regolatore di volume ad impedenza costante.

Qualora i microfoni facciano parte inscindibile di particolari apparecchi, potranno esservi collegati meccanicamente ed elettricamente in modo permanente.

Si dovrà curare l'isolamento meccanico ed acustico tra microfoni ed elementi circostanti che possano trasmettere ad essi vibrazioni e rumori, con particolare riguardo agli eventuali interruttori incorporati.

### B) Preamplificatori ed amplificatori di potenza

I preamplificatori e gli amplificatori dovranno essere di tipo elettronico.

I preamplificatori saranno dotati di almeno un ingresso, ad elevata sensibilità, adatto per i microfoni cui dovranno collegarsi ed ingressi adatti per radiosintonizzatori, rilevatori di filodiffusioni, giradischi e

magnetofoni, con possibilità di miscelazione di una o più trasmissioni microfoniche in uno di tali altri programmi.

Se necessario dovranno essere dotati di ampia equalizzazione con comandi separati per basse ed alte frequenze.

Nel caso che necessitino carichi equivalenti su ogni linea dovranno, per i relativi amplificatori, prevedersi adeguate morsettiere per le linee in partenza con interruttori o deviatori.

L'uscita dei preamplificatori dovrà essere a livello sufficientemente elevato e ad impedenza bassa in relazione alle caratteristiche di entrata degli amplificatori di potenza, onde poter all'occorrenza pilotare vari amplificatori di potenza mediante un unico preamplificatore.

L'alimentazione dovrà essere indipendente tra preamplificatori ed amplificatori, onde permettere un facile scambio con gli elementi di riserva.

Gli amplificatori finali dovranno, di massima, essere del tipo con uscita a tensione costante, onde permettere un risparmio nelle linee ed evitare la necessità di sostituire gli altoparlanti che si escludono, con resistenze di compensazione.

E' consigliabile che i preamplificatori e lo stadio preamplificatore degli amplificatori di potenza, abbiano ingresso commutabile su canali distinti per "micro", "fono", "radio " e regolazione separata delle frequenze estreme.

Gli amplificatori di potenza dovranno avere caratteristiche adatte ed alimentare i vari altoparlanti installati.

Tutti gli amplificatori dovranno essere dotati di attenuatore di ingresso.

Le loro potenze dovranno essere non troppo elevate per motivi di economia di gestione e di sicurezza di funzionamento: di norma non si dovranno avere più di 60 W in uscita per amplificatore.

I preamplificatori e gli amplificatori dovranno essere di esecuzione idonea ad un eventuale montaggio in appositi armadi metallici, onde sia permessa una facile ispezione dei circuiti senza doverli rimuovere dal loro alloggiamento.

Ogni canale elettronico (comprensivo di preamplificatore ed amplificatore di potenza) dovrà, se richiesto dall'Amministrazione, presentare a piena potenza, caratteristiche di distorsione lineare e non lineare secondo i valori che saranno stati eventualmente precisati dall'Amministrazione, assieme al valore del rumore di fondo di cui si dovrà tener conto.

A titolo orientativo si indicano qui appresso valori consigliati per la limitazione della distorsione lineare e non lineare e quello di un rumore di fondo mediamente normale:

- distorsione lineare tra 40 e 12.000 Hz, minore di 3 dB;
- distorsione non lineare, misurata alla potenza nominale ed a 1.000 Hz, minore del 3%;
- rumore di fondo, minore di 60 dB.

Per preamplificatori ed amplificatori di potenza di differenti caratteristiche, dovrà essere fatta dall'Amministrazione preventiva richiesta.

### C) Radiosintonizzatori

Gli apparecchi radiosintonizzatori, ove non diversamente prescritto dall'Amministrazione, dovranno essere del tipo supereterodina con caratteristiche di uscita adatte per l'amplificatore cui dovranno essere

collegati.

Ove non diversamente prescritto dall'Amministrazione, dovranno essere del tipo a 2 gamme d'onda (media e corte) per modulazione d'ampiezza e gamme a modulazione di frequenza.

### D) Giradischi e lettore di Compact disk

Ove non diversamente indicato dall'Amministrazione, i complessi giradischi dovranno essere a quattro velocità (ad esempio: 78, 45, 33 e 16 gir/min.) e dotati di rivelatore piezoelettrico (testina) su doppia punta, una per la velocità più alta e l'altra per le velocità minori.

Se richiesto dall'Amministrazione, ne dovrà essere curata la sospensione elastica con idoneo smorzamento.

Nel caso di compact disk l'Amministrazione appaltante indicherà il tipo da adottare.

### E) Rivelatori per filodiffusione

Dovranno essere dotati di comando e tastiera adatta a coprire l'intera gamma dei canali di filodiffusione in servizio della rete italiana.

Essi dovranno avere caratteristiche idonee al collegamento diretto ai preamplificatori.

### F) Altoparlanti

A seconda delle esigenze del locale, l'Amministrazione preciserà il tipo degli altoparlanti, che potrà essere, ad esempio: singolo a cono, od a colonna sonora, od a pioggia, od a tromba, ovvero a linea di suono (antiriverberanti); a campo magnetico permanente con densità di flusso nel traferro maggiore di 10.000 Gauss, o elettrodinamici.

Ciascun altoparlante sarà dotato di apposita custodia, da incasso o per montaggio esterno, nel qual caso dovrà essere provvisto delle relative staffe o supporti (fissi od orientabili a seconda del caso).

Gli altoparlanti dovranno essere completi dei relativi adatti traslatori di linea e di sistema di taratura locale del volume (con prese multiple sul traslatore o con potenziometro ad impedenza costante, a seconda della necessità).

La banda di risposta degli altoparlanti dovrà estendersi fra 100 e 10.000 Hz per esigenze musicali medie e fra 300 e 8.000 Hz per riproduzioni di parola.

Per diffusioni musicali di elevata fedeltà, la banda di risposta degli altoparlanti dovrà estendersi almeno fra 50 e 12.000 Hz.

Se richiesto dall'Amministrazione, dovranno essere previsti altoparlanti-controllo, muniti di comando per la loro esclusione.

Gli altoparlanti potranno avere alimentazione singola o per gruppi, con circuiti partenti dal centralino.

Per impianti centralizzati di diffusione in luoghi di cura potrà essere richiesto dall'Amministrazione che l'appalto comprenda la fornitura di un determinato quantitativo di altoparlanti da cuscino, per dotarne i vari posti letto.



Tali altoparlanti da cuscino dovranno essere caratterizzati da sufficiente infrangibilità e dalla possibilità di sterilizzazione.

#### G) Auricolari

Gli auricolari, dei vari tipi, ad esempio a ponte con padiglione o stetoscopici, dovranno di norma offrire nella forma del contatto con l'orecchio, sufficienti garanzie igieniche (di norma devono escludersi gli auricolari con terminazione da introdursi nel canale auditivo).

Gli auricolari dovranno di norma essere del tipo biauricolare.

Il cordone di collegamento dovrà terminare in una spina di tipo diverso dalle normali a passo luce e dovrà essere proporzionato al peso della cuffia ed essere comunque di sufficiente robustezza.

La dislocazione degli auricolari dovrà essere preventivamente indicata dall'Amministrazione, potendosi avere distribuzione a pavimento in corrispondenza di sedie o su tavoli, oppure una distribuzione a mezzo

di prese a muro, da cui derivarsi cordoni lunghi, volanti.

I circuiti degli auricolari dovranno essere sempre separati ed indipendenti da quelli degli altoparlanti.

Le eventuali prese a pavimento per l'inserzione delle spine dovranno essere montate su torretta asportabile e la parte fissa a pavimento dovrà essere chiudibile con coperchio stagno.

Le prese-spine per gli auricolari saranno differenziate da quelle degli altoparlanti.

Le prese a muro e quelle a pavimento per gli auricolari dovranno avere lo stesso passo.

#### H) Magnetofoni

L'Amministrazione specificherà l'impiego cui saranno destinati i magnetofoni, in modo che, ove non precisate dall'Amministrazione stessa, sia possibile dedurne le caratteristiche essenziali, costruttive e di funzionamento, cui dovranno corrispondere, fra cui, ad esempio:

- tipo, se mono o stereo;
- potenza indistorta d'uscita;
- numero e valore delle velocità;
- diametri delle bobine;
- dimensioni dei nastri e numero delle piste di registrazione.

Tali caratteristiche dovranno, di regola, corrispondere ad apparecchi di normale costruzione di serie, salvo esplicite differenti richieste dall'Amministrazione.

### 22.3 Indicazioni riguardanti gli impianti

Ciascun impianto, di norma, comprenderà essenzialmente:

- posti microfonic;
- complessi di comando fissi o portatili;
- centrali di comando e di amplificazione;

- posti di ascolto.

La loro quantità, qualità e dislocazione dovrà potersi di volta in volta determinare in base alle specifiche date dall'Amministrazione circa le esigenze particolari dell'impianto e dell'ambiente.

Per i posti microfonici, per i complessi di comando portatili ed eventualmente per i posti di ascolto, potranno essere richieste dall'Amministrazione prese fisse per l'innesto degli apparecchi anche in numero superiore a quello degli apparecchi stessi.

#### A) Posti microfonici

Comprenderanno i microfoni dei tipi come descritti nel comma A) del paragrafo "Indicazioni riguardanti gli apparecchi".

I relativi collegamenti saranno assicurati da un solo cordone flessibile, schermato, completo di robusta spina multipla irreversibile, pure schermata e con schermo messo a terra.

#### B) Complessi di comando fissi o portatili

L'Amministrazione ne preciserà il tipo, che potrà essere:

- a cofano da tavolo;
- a scrivania;
- a valigia, se devono essere portatili.

Comprenderanno essenzialmente:

- organi per il telecomando dell'inserzione delle singole linee degli altoparlanti;
- lampade spia per il controllo dell'accensione dell'impianto;

ed a seconda dei casi:

- preamplificatori ed eventuali amplificatori;
- radiosintonizzatori;
- giradischi;
- compact disk;
- rivelatori di filodiffusione;
- magnetofoni;
- altoparlanti e prese per cuffia;
- organi per l'inserzione dei vari posti microfonici e dei vari programmi riprodotti;
- organi per la regolazione di volume;
- organi per l'equalizzazione dei toni;
- organi di controllo delle uscite con eventuali strumenti di misura;
- telecomandi di inserzione di tutto l'impianto;
- strumenti di controllo di rete.

Nel caso di impianti fissi il complesso di comando può essere incorporato nella centrale d'amplificazione.

Nel caso di complessi di comando portatili, il loro collegamento alle linee dovrà essere assicurato a mezzo di due cordoni flessibili, uno dei quali contenente i cavi fonici schermati e le coppie per i telecomandi (alimentati in corrente continua) ed uno contenente i conduttori per l'eventuale alimentazione di rete e per l'eventuale telecomando di accensione generale.

I cordoni dovranno terminare con adatte spine multipolari.

### C) Centrali di comando e di amplificazione

Saranno di norma di tipo fisso e, a seconda degli impianti, l'Amministrazione potrà prescrivere che siano previste con sistemazione in armadi metallici.

In tal caso, gli armadi stessi dovranno essere affiancati o affiancabili ad essere capaci di offrire supporto e protezione agli apparecchi componenti, consentendone nel contempo una comoda e facile ispezionabilità e possibilità di prima riparazione senza necessità d'asportazione.

In tali armadi sarà assicurata una circolazione di aria naturale o forzata sufficiente al raffreddamento degli apparecchi in essi contenuti.

A seconda degli impianti, potranno essere dotate di:

- preamplificatori;
- giradischi;
- compact disk;
- radiosintonizzatori;
- rivelatori di filodiffusione;
- magnetofoni;
- raddrizzatori per fornire l'alimentazione in corrente continua dei telecomandi, qualora esistano;
- eventuali teleruttori e relè per telecomandi di accensione;
- inserzioni di linee in uscita e di circuiti anodici negli amplificatori;
- comandi per l'inserzione dei posti microfoniche delle linee d'uscita verso i posti d'ascolto e per le combinazioni dei vari programmi;
- interruttore generale di rete con organi di protezione e segnalazione.

Di massima, ogni amplificatore dovrà essere proporzionato per una potenza di funzionamento maggiore almeno del 20% della somma delle potenze di funzionamento degli altoparlanti collegati.

Qualora si abbiano più amplificatori in funzionamento per una potenza complessiva superiore a 250W, si dovrà prevedere un amplificatore di riserva di potenza pari a quella dell'amplificatore di maggior potenza.

In casi particolari e con potenze complessive notevolmente maggiori, od a seguito di esplicita richiesta da parte dell'Amministrazione, la riserva potrà essere rappresentata da più unità di amplificatori ed estesa anche ai preamplificatori.

Sempre per impianti di una certa importanza, si dovrà prevedere la possibilità di disinserzione, in entrata ed in uscita, dei singoli amplificatori onde consentire un completo e facile controllo e l'intercambiabilità delle unità di potenza.

#### D) Posti di ascolto

Saranno a carattere collettivo o singolo a seconda che si impieghino altoparlanti normali od auricolari od altoparlanti da cuscino, o simili.

Gli auricolari e gli altoparlanti da cuscino saranno forniti di cordone e spina per collegamenti in grado da consentire l'asportabilità.

I posti di ascolto potranno anche essere dotati, a richiesta dell'Amministrazione, di apposito regolatore di volume e di selezionatore nel caso di pluralità di programmi a disposizione.

La diffusione sonora a carattere collettivo dovrà risultare, nella zona d'ascolto, sufficientemente uniforme e di qualità tale da permettere la piena comprensibilità della parola in condizioni normali di ambiente, non trascurando eventualmente l'acustica ambientale ed il livello del rumore di fondo

segnalato preventivamente dall'Amministrazione.

### 22.4 Indicazioni riguardanti le reti di collegamento

#### A) Circuiti di alimentazione

I circuiti di alimentazione degli impianti considerati in questo articolo, le loro modalità di esecuzione, le cadute di tensione massime ammesse, nonché le sezioni e gli isolamenti minimi ammessi per i relativi conduttori dovranno uniformarsi alle norme generali espresse al paragrafo "Prescrizioni riguardanti i circuiti" dell'art. "Prescrizioni tecniche generali".

Si precisa altresì che i circuiti di alimentazione degli impianti considerati in questo articolo dovranno essere completamente indipendenti da quelli di altri impianti o servizi e che dovrà porsi cura di evitare percorsi paralleli vicini ad altri circuiti percorsi da energia elettrica, a qualsiasi tensione.

#### B) Collegamenti fonici a basso e medio livello

Questi dovranno essere eseguiti mediante cavi schermati e rivestiti di guaina isolante sull'esterno.

Le coppie di conduttori dovranno essere ritorte.

#### C) Linee di collegamento per altoparlanti ed auricolari

I collegamenti per altoparlanti ed auricolari saranno di norma eseguiti mediante coppie di normali conduttori con isolamento e sezione proporzionali alla tensione di modulazione, al carico ed alla loro lunghezza.

Qualora più linee con programmi diversi seguano lo stesso percorso, esse dovranno essere singolarmente schermate per evitare diafonie.

A ciò si dovrà provvedere anche nel caso in cui le linee foniche degli altoparlanti e degli auricolari risultino affiancate a linee microfoniche o telefoniche.

L'allacciamento degli altoparlanti dovrà di norma essere effettuato a mezzo di spine inseribili su prese fisse incassate e ad esse bloccabili.

Gli auricolari dovranno essere sempre asportabili ed il loro allacciamento dovrà essere effettuato a mezzo di cordoni e spine, differenziate da quelle degli altoparlanti, inseribili su prese incassate.

#### D) Linee di telecomando

Dovranno essere eseguite con conduttori aventi sezioni ed isolamento adeguati (tensione consigliata 24 V in corrente continua) e potranno, in deroga a quanto indicato nel comma A) di questo paragrafo, seguire gli stessi percorsi delle linee microfoniche, purchè la tensione di telecomando sia continua e sufficientemente livellata.

#### E) Linee di alimentazione

L'alimentazione potrà essere fatta alla tensione normale della rete delle prese di forza motrice nell'edificio.

Le linee di alimentazione dovranno essere eseguite seguendo le stesse norme stabilite nell'art. "Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti".

### **Art. 23 - IMPIANTI DI ANTENNE COLLETTIVE PER RICEZIONE RADIO E TELEVISIONE**

L'impianto e relativi componenti devono essere realizzati in conformità alle norme CEI 12-13 (1980) e CEI 12-15 (1977).

I requisiti fondamentali ai quali dovrà uniformarsi la realizzazione di un impianto collettivo di antenna sono:

- massimo rendimento;
- ricezione esente da riflessioni e disturbi;
- separazione tra le utilizzazioni che non dovranno influenzarsi e disturbarsi a vicenda.

Onde i sopra citati requisiti siano soddisfatti, occorrerà prevedere un adeguato amplificatore del segnale, in relazione al numero delle derivazioni di utilizzazione che sarà stato precisato dall'Amministrazione appaltante.

#### 23.1 Scelta dell'antenna

Nella scelta ed installazione dell'antenna, si dovrà tener conto che l'efficienza della stessa è determinata dalla rigorosa valutazione di fattori che variano per ogni singolo caso e di cui si esemplificano i principali:

- intensità dei segnali di arrivo;
- lunghezza d'onda (gamma di frequenza);
- altezza del fabbricato sulla cui sommità dovrà essere installata l'antenna;
- influenza dei fabbricati vicini;
- estensione dell'impianto;
- numero delle utenze;
- direzione presunta di provenienza dei disturbi.

Per una valutazione più appropriata si dovrà inoltre tener conto delle caratteristiche proprie dell'antenna e cioè: guadagno, angolo di apertura e rapporto tra sensibilità nella direzione di ricezione e quella opposta.

Il guadagno dovrà pertanto essere elevato, pur con angoli di apertura orizzontale e verticale ridotti al minimo per limitare l'azione dei campi disturbati, provenienti da direzioni diverse da quella del trasmettitore.

Ove ne sia il caso, un più elevato guadagno potrà conseguirsi con l'inserzione di amplificatori di A.F.

### 23.2 Caratteristiche delle antenne e loro installazione

Gli elementi dell'antenna saranno di leghe leggere insossidabili, particolarmente studiate per resistere alle sollecitazioni atmosferiche.

I sostegni saranno di acciaio zincato.

I punti di giunzione dei collegamenti dovranno essere racchiusi in custodie di materie plastiche.

Tutte le viti di contatto saranno di leghe inossidabili.

Si dovranno prevedere ancoraggi elastici dei conduttori, onde evitare strappi anche con il più forte vento.

L'installazione dell'antenna dovrà essere realizzata in conformità alle disposizioni legislative che disciplinano l'uso degli aerei esterni per le audizioni radiofoniche ed alle norme CEI 12-15 (fasc. 432).

In particolare, le antenne dovranno avere la massima stabilità onde evitare danni a persone ed a cose e pertanto i sostegni verticali saranno opportunamente controventati con margine di sicurezza per la spinta del vento e per l'aumento di sollecitazioni per ghiaccio e neve.

L'antenna non dovrà essere posta in vicinanza di linee elettriche o telefoniche, sia per norme di sicurezza che per evitare disturbi nella ricezione.

I sostegni dovranno essere collegati a terra in modo stabile e sicuro, secondo le prescrizioni delle norme CEI 81-1 (1984) in casi di presenza di impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, in caso contrario secondo le norme CEI 12-15 (1977).

### 23.3 Rete di collegamento

La rete di collegamento con le prese di antenna sarà costituita da cavo schermato bilanciato, o da cavo coassiale (in relazione al sistema adottato), posti entro canalizzazioni in tubo di acciaio smaltato, o tipo mannesmann, o di materie plastiche.

Il criterio da osservare nella esecuzione, perché l'impianto sia efficiente, sarà di disporre i montanti sulla verticale della posizione stabilita per le derivazioni alle utenze.

I valori relativi all'impedenza caratteristica ed all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dal tipo di antenna prescelto.

### 23.4 Prese d'antenna

Le prese d'antenna per derivazione alle utenze delle radio e telediffusioni, dovranno essere del tipo adatto al sistema d'impianto adottato e dovranno appartenere alla stessa serie di tutte le altre apparecchiature da

incasso.

## **Art. 24 - IMPIANTI TV A CIRCUITO CHIUSO**

### **Generalità**

Questi impianti saranno costituiti essenzialmente dai seguenti componenti:

- telecamere;
- centralina di controllo;
- monitor;
- linee di collegamento.

### **Telecamere**

L'Amministrazione appaltante indicherà il numero ed il posizionamento delle telecamere.

Queste dovranno essere del tipo a colori per montaggio da esterno o interno, con dispositivo per il controllo automatico della sensibilità, circuito stand-by e dispositivo antiappannamento.

### **Centralina di controllo**

L'unità di controllo e commutazione video dovrà essere del tipo per montaggio a rack standard, con ingressi ed uscite con sequenziale integrato adatti al numero di telecamere e di monitor.

### **Monitor**

I monitor di ricezione dovranno essere del tipo per montaggio a rack standard, con cinescopio ad alta luminosità.

### **Rete di collegamento**

La rete di collegamento segnali tra telecamere, centralina e monitor, sarà costituita da cavo schermato bilanciato o da cavo coassiale, posto entro tubazione o canali di materiale plastico.

I valori relativi all'impedenza caratteristica e all'attenuazione dei cavi impiegati dovranno essere compresi entro i limiti dipendenti dai componenti di impianto prescelti.

Le linee di segnale e quelle elettriche dovranno essere indipendenti, con tubazioni o canali separati.

## **Art. 25 - PREDISPOSIZIONE DELL'IMPIANTO**

In ogni alloggio, ufficio e locali simili devono essere previste le tubazioni destinate a contenere i cavi telefonici Telecom.

L'appaltatore deve provvedere all'installazione delle tubazioni delle scatole di derivazione delle scatole porta prese in conformità alle disposizioni della Telecom.

L'impianto telefonico (e per filodiffusione) deve essere separato da ogni altro impianto.

## **Art. 26 - QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **26.1) Generalità**

Ai sensi dell'Articolo 7 della Legge 05/03/1990, n. 46, dovrà essere utilizzato materiale elettrico costruito a regola d'arte, recante un marchio che ne attesti la conformità (per esempio IMQ), ovvero dovrà essere verificato che abbia ottenuto il rilascio di un attestato di conformità da parte di uno degli organismi competenti per ciascuno degli stati membri della Comunità Europea, oppure sia munito di dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

I materiali non previsti nel campo di applicazione della Legge 18 ottobre 1977, n. 791 e per i quali non esistono norme di riferimento dovranno comunque essere conformi alla Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI ed alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del capitolato speciale d'appalto, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

### **26.2) Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina**

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata 16 A; è ammesso negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti, ecc.

La serie deve consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese devono poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

#### **Comandi in costruzioni a destinazione sociale**

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui si svolgono attività comunitarie, le apparecchiature di comando devono essere installate ad un'altezza massima di 0,90 mt. dal pavimento.

Devono essere inoltre facilmente individuabili e visibili anche in caso di illuminazione nulla (apparecchi con tasti fosforescenti) D.P.R. 27 aprile 1978, n. 384.

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrici, lavastoviglie, cucine, ecc.) devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con



fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo può essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

#### 26.3) Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione negli interruttori automatici

con correnti nominali maggiori od uguali di 100 A che si fisseranno anche con mezzi diversi (vedi norma CEI 17-18).

In particolare:

a) Gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari.

b) Tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di

corrente CEE, ecc.) devono essere modulari ed accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a).

c) Gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A devono essere modulari ed appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b).

Devono essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4.

d) Gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere

modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale.

E' ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri perché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e siano conformi alle norme CEI 23-18, e 23-18-V1/2/3 e 4.

e) Il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

#### 26.4) Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su devono appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, gli apparecchi da 100 a 250 A è preferibile abbiano stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino ad 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione PZ (vedi norme CEI EN 60947-2 e CEI 17-5-Ec) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare devono essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

#### 26.5) Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentano correnti di c.c. elevate (fino a 30 KA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 KA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, devono garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 KA a 380 V.

Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, devono garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 KA.

#### 26.6) Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Nei quadri deve essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri devono essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati a parete od a incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della decisione della Direzione Lavori che può essere presa anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm. e profondità fino a 600 mm.

In particolare devono permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e devono essere completi di porta cartellini indicatori

della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 mt. di altezza anche dopo che l'armadio è stato installato.

Sia la struttura che le porte devono essere realizzati in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

#### 26.7) Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui l'Amministrazione lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C (Norme CEI 5011).

I quadri devono essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina.

Devono essere disponibili con grado di protezione IP 40 ed IP 55, in questo caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma CEI EN 60439-1.

#### 26.8) Quadri elettrici da appartamento o similari

All'ingresso di ogni appartamento deve essere installato un quadro elettrico composto da una scatola da incasso in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato DIN per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello.

Le scatole di detti contenitori devono avere profondità non superiore a 60/65 mm. e larghezza tale da consentire il passaggio di conduttori lateralmente, per l'alimentazione a monte degli automatici divisionali.

I coperchi devono avere fissaggio a scatto, mentre quelli con portello devono avere il fissaggio a vite per una migliore tenuta.

In entrambi i casi gli apparecchi non devono sporgere dal coperchio ed il complesso coperchio portello non deve sporgere dal filo muro più di 10 mm.

I quadri in materiale plastico devono avere l'approvazione IMQ per quanto riguarda la resistenza al calore, ed al calore anormale ed al fuoco.

I quadri elettrici d'appartamento devono essere adatti all'installazione delle apparecchiature prescritte, descritte al paragrafo "Interruttori scatolati".

#### Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature.

E' opportuno installare all'interno dei quadri elettrici un dispositivo elettronico atto ad individuare le cause di guasto elettrico.

Qualora tale dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di emergenza dei quadri di comando

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici anche in situazioni di pericolo, in ogni quadro devono essere installate una o più lampade di emergenza fisse od estraibili ricaricabili con un'autonomia minima di 2 ore.

#### 26.9) Prove dei materiali

L'Amministrazione indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti ai sensi della legge 18/10/1977, n. 791.

#### 26.10) Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione.

Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

### **Art. 27 - ESECUZIONE DEI LAVORI**

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite dal capitolato

speciale d'appalto ed al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori o con le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre ditte.

L'Impresa aggiudicataria è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio ad a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale.

La Direzione dei lavori potrà però prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'impresa aggiudicataria di far presenti le proprie osservazioni e risorse nei modi prescritti.

#### **Art. 28 - VERIFICHE E PROVE IN CORSO D'OPERA DEGLI IMPIANTI**

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del capitolato speciale di appalto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.) nonché

in prove parziali di isolamento e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo accennato.

Dei risultati delle verifiche e prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.