



Provincia di Modena

Area Lavori pubblici - Servizio Manutenzione Opere Pubbliche  
telefono 059 209 623 fax 059 343 706  
via Pietro Giardini 474/c Direzionale 70, 41124 Modena c.f. e p.i. 01375710363  
centralino 059 209 111 www.provincia.modena.it provinciadi Modena@cert.provincia.modena.it

**I.I.S. "PRIMO LEVI" DI VIGNOLA**

**LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE PER ADEGUAMENTO LOCALI PRESSO LE SCUOLE  
ELEMENTARI "BAROZZI" DI VIGNOLA**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

(articolo 43 del Regolamento di esecuzione ed attuazione D.P.R. 5 Ottobre 2010 n.207)

LAVORI		
- opere edili	€ 38.679,50	
- oneri per la sicurezza	€ 1.040,00	
<b>TOTALE LAVORI EDILI</b>		<b>€ 39.719,50</b>
- impianti elettrici	€ 23.077,44	
- oneri per la sicurezza	€ 460,00	
<b>TOTALE IMPIANTI ELETTRICI</b>		<b>€ 23.537,44</b>
<b>SOMMANO I LAVORI NETTI</b>	<b>€ 63.256,94</b>	
SOMME A DISPOSIZIONE		
- spese tecniche progettazione	€ 773,92	
- Contributi Autorità di Vigilanza	€ 30,00	
- IVA 10%	€ 6.325,69	
- imprevisti e arrotondamenti	€ 1.613,45	
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>€ 8.743,06</b>
<b>IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO</b>		<b>€ 72.000,00</b>

Modena lì 27/05/2015

F.to II Progettista Edile Geom. Sandra Poppi	F.to Il Progettista Impianti Dott. Ing. Annalisa Vita	F.to Il Responsabile del Procedimento Dott. Ing. Alessandro Manni
---	--	--

## **Indice**

### **CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

Art. 1 – Oggetto dell'appalto.....	
Art. 2 – Ammontare dell'appalto.....	
Art. 3 – Modalità di stipulazione del contratto.....	
Art. 4 – Categoria prevalente, categorie scorporabili e subappaltabili.....	
Art. 5 – Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili.....	

### **CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE**

Art. 6 – Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto.....	
Art. 7 – Documenti che fanno parte del contratto.....	
Art. 8 – Disposizioni particolari riguardanti l'appalto.....	
Art. 9 – Fallimento dell'appaltatore.....	
Art. 10 – Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere.....	
Art. 11 – Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione.....	
Art. 12 – Sopralluogo e presa visione degli elaborati progettuali.....	

### **CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE**

Art. 13 – Consegna e inizio dei lavori.....	
Art. 14 – Termini per l'ultimazione dei lavori.....	
Art. 15 – Sospensioni e proroghe.....	
Art. 16 – Penali in caso di ritardo - Premio di accelerazione.....	
Art. 17 – Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma.....	
Art. 18 – Inderogabilità dei termini di esecuzione.....	
Art. 19 – Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini.....	

### **CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA**

Art. 20 – Anticipazione.....	
Art. 21 – Pagamenti in acconto.....	
Art. 22 – Pagamenti a saldo.....	
Art. 23 – Ritardi nei pagamenti.....	
Art. 24 – Revisione prezzi.....	
Art. 25 – Cessione del contratto e cessione dei crediti.....	

### **CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

Art. 26 – Lavori a misura.....	
Art. 27 – Lavoro a corpo.....	
Art. 28 – Lavori in economia.....	
Art. 29 – Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera.....	

### **CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE**

Art. 30 – Garanzie a corredo dell'offerta.....	
Art. 31 – Cauzione definitiva.....	
Art. 32 – Riduzione delle garanzie.....	
Art. 33 – Assicurazione a carico dell'impresa.....	

### **CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

Art. 34 – Variazione dei lavori.....	
Art. 35 – Varianti per errori od omissioni progettuali.....	
Art. 36 – Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi.....	

### **CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

Art. 37 – Norme di sicurezza generali.....	
Art. 38 – Sicurezza sul luogo di lavoro.....	
Art. 39 – Piani di sicurezza.....	
Art. 40 – Piano operativo di sicurezza.....	
Art.41– Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza.....	

### **CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

Art. 42 – Subappalto.....	
Art. 43 – Responsabilità in materia di subappalto.....	

### **CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

Art. 44 – Controversie.....	
-----------------------------	--

Art. 45 – Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera.....	.....
Art. 46 – Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori.....	.....

**CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE**

Art. 47 – Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione.....	.....
Art. 48 – Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione (°).....	.....
Art. 49 – Presa in consegna dei lavori ultimati.....	.....

**CAPO 12 - NORME FINALI**

Art. 50 – Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore.....	.....
Art. 51 – Obblighi speciali a carico dell'appaltatore.....	.....
Art. 52 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione.....	.....
Art. 53 – Custodia del cantiere.....	.....
Art. 54 – Cartello di cantiere.....	.....
Art. 55 – Spese contrattuali, imposte, tasse.....	.....

**TABELLE**

Tabella A – Categorie omogenee dei lavori ai fini della contabilità e delle varianti.....	.....
Tabella B – Cartello di cantiere.....	.....
Tabella C – Elementi principali della composizione dei lavori.....	.....

**ABBREVIAZIONI**

- D.Lgs.n.163/2006 (Decreto legislativo 12 Aprile 2006 n.163 “Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture);
- Regolamento generale o D.P.R. n.207/2010 (D.P.R. 5 Ottobre 2010n. 207 Regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs. 12 Aprile 2006 n. 163 recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE);
- Decreto n. 81/2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 concernente le prescrizioni in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro) e ss.mm.ii.;
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145) per quanto in vigore ed applicabile.

**PARTE PRIMA**  
**DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DEI LAVORI**

**CAPO 1 - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO**

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per l'adeguamento di locali presso le scuole elementari "Barozzi" di Vignola da destinarsi a nuove aule dell'Istituto P. Levi di Vignola
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai progetti esecutivi, dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

TIPOLOGIA INTERVENTO	CODICE CPV
04	45454000-4

Art. 2 - Ammontare dell'appalto

1. L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

<i>Importi in EURO</i>		<i>Colonna a)</i>	<i>Colonna b)</i>	<i>Colonna a + b)</i>
		Importo esecuzione lavori	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	TOTALE
1	A misura	61756,94	1500,00	63256,94
2	In economia			
1 + 2	<b>IMPORTO TOTALE</b>	<b>61756,94</b>	<b>1500,00</b>	<b>63256,94</b>

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, colonna a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sui prezzi unitari offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito al comma 1, colonna b) e non soggetto al ribasso d'asta di cui al combinato disposto dell'articolo 131, comma 3, del D.Lgs.n.163/2006 e dell'articolo 100 del decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81.

Art. 3 - Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato interamente a misura ai sensi dell'articolo 53, comma 4, D.Lgs.n.163/2006 e dell'art.43 comma 7 del Regolamento generale.
2. L'importo del contratto può variare in aumento o in diminuzione, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 132 del D.Lgs.n.163/2006 e le condizioni previste dal presente capitolato speciale.
3. Il ribasso percentuale offerto dall'aggiudicatario in sede di gara si intende offerto ed applicato a tutti i prezzi unitari in elenco i quali, così ribassati, costituiscono i prezzi contrattuali da applicare alle singole quantità eseguite.
4. I prezzi contrattuali sono vincolanti anche per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate ai sensi dell'art. 132 del D.Lgs.n.163/2006 che siano inequivocabilmente estranee ai lavori a corpo già previsti.
5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, colonna a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui all'articolo 2, comma 1, colonna b), costituiscono vincolo negoziale i prezzi indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare nell'elenco dei prezzi allegati al presente capitolato speciale.

Art. 4 – Lavorazioni previste

1. Ai sensi degli articoli 60, 61, 90, 108 e 109 del D.P.R. n.207/2010 come modificato dall'art. 12 del D.L. D.L. 28-03-2014 n.47, convertito con Legge 23-05-2014 n.80, e in conformità al predetto regolamento e in conformità al predetto regolamento, i lavori sono classificati nelle categorie di seguito riportate:

“CATEGORIE” e LAVORI	LAVORI (al netto degli oneri)	ONERI PER LA SICUREZZA	TOTALE	INCIDENZA MANODOPERA %
“OG 1” (Edifici civili e industriali)*	<b>€ 61.756,94</b>	<b>€ 1.500,00</b>	<b>€ 63.256,94</b>	<b>35</b>
<b>TOTALE</b>	<b>€ 61.756,94</b>	<b>€ 1.500,00</b>	<b>€ 63.256,94</b>	<b>35</b>

\* Ai fini del subappalto si indicano le seguenti lavorazioni comprese nell'importo sopra indicato :  
**“OS30”** (Impianti interni elettrici, telefonici, radiotelefonici e televisivi) **€ 23.537,44** (di cui € 23.077,44 per lavori ed € 460,00 per oneri per la sicurezza)  
 Trattasi di lavorazioni per le quali vige l'obbligo di esecuzione solo per soggetti in possesso di particolari qualificazioni richieste per legge ( es. abilitazione ex D.M.22 gennaio 2008, n.37. )

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

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 132, comma 3, del D.Lgs.n.163/2006, all'articolo 43, commi 7 e 8, e all'articolo 184 del Regolamento generale e all'articolo 34 del presente capitolato speciale, sono indicati nella tabella «A», allegata allo stesso capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

### **CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE**

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

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

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

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:
  - a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
  - b) il presente capitolato speciale d'appalto comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
  - c) tutti gli elaborati grafici del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo e la perizia geologica (\*)
  - d) l'elenco dei prezzi unitari
  - e) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del decreto legislativo n. 81/2008 e le proposte eventualmente integrative al predetto piano di cui all'articolo 131, comma 2 lettera a) del D.Lgs.n.163/2006;
  - f) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 131, comma 2, lettera c) del D.Lgs.n.163/2006;
  - g) il cronoprogramma di cui all'articolo 42 del regolamento generale.
  - h) il documento di valutazione dei rischi (ove previsto, da inserire quando non c'è il PSC..... ) ai sensi degli articoli 26 e 28 del D.Lgs.n.81/2008.
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
  - il computo metrico e il computo metrico estimativo;
  - le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 132 del D.Lgs.n.163/2006;
  - le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, e da qualsiasi altro loro allegato.

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

1. La sottoscrizione del contratto e del presente capitolato da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Ai sensi dell'articolo 106 comma 3 del D.P.R.n.207/2010, l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

## Art. 9 - Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 135 e 136 del D.Lgs.n.163/2006.
2. Qualora l'esecutore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 18 e 19 dell'articolo 37 del D.Lgs.n.163/2006.

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

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

## Art. 11 - Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sottosistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente gli articoli 15, 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

## Art.12 – Sopralluogo e presa visione degli elaborati progettuali

1. Allo scopo di garantire la piena conoscenza dello stato dei luoghi e dei contenuti del progetto, i concorrenti dovranno effettuare accurata visita del luogo in cui si svolgeranno i lavori.
2. L'impresa dovrà altresì esaminare tutti gli elaborati progettuali nei tempi e modalità previsti sempre nelle norme di gara.

## **CAPO 3 - TERMINI PER L'ESECUZIONE**

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

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. E' facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art.11 comma 9 del D.Lgs. n. 163/2006 ricorrendo le condizioni di pubblico interesse; in tal caso il R.U.P. autorizza il direttore dei lavori alla consegna dei lavori ai sensi di quanto previsto dall'art. 153 comma 1 del D.P.R. n.207/2010.
3. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto, è facoltà della Stazione appaltante risolvere il contratto e incamerare la garanzia prestata, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.
4. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.
5. Le disposizioni sulla consegna si applicano anche alle singole consegne frazionate, relative alle singole parti di lavoro nelle quali questo sia frazionato, come previsto dal progetto esecutivo e dall'articolo ..... della parte seconda del presente capitolato speciale d'appalto, ovvero in presenza di temporanea indisponibilità di aree ed immobili ( art. 154 comma 7 del Regolamento Generale); in tal caso si provvede ogni volta alla compilazione di un verbale di consegna provvisorio e l'ultimo di questi costituisce verbale di consegna definitivo anche ai fini del computo dei termini per l'esecuzione, se non diversamente determinati. Il comma 2 del presente articolo si applica anche alle singole parti consegnate, qualora l'urgenza sia limitata all'esecuzione di alcune di esse (\*).

*(\*) N.B. Il presente comma trova applicazione solo se, stante la particolarità dei lavori, sia prevista la consegna frazionata in più parti.)*

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

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 60 (sessanta) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
3. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali.
4. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione riferito alla sola parte funzionale delle opere.

#### Art. 15 - Sospensioni e proroghe

1. Qualora cause di forza maggiore, condizioni climatiche od altre circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la direzione dei lavori - d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore - può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale. Sono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'articolo 132, comma 1, lettere a), b), c), e d) del D.Lgs.n.163/2006.
2. Si applicano le disposizioni di cui agli artt. 158 e 159 del D.P.R. n.207/2010.
3. L'appaltatore, qualora per causa a esso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse dalla direzione dei lavori purché le domande pervengano prima della scadenza del termine anzidetto.
4. A giustificazione del ritardo nell'ultimazione dei lavori o nel rispetto delle scadenze fissate dal programma temporale l'appaltatore non può mai attribuirne la causa, in tutto o in parte, ad altre ditte o imprese o forniture, se esso appaltatore non abbia tempestivamente per iscritto denunciato alla Stazione appaltante il ritardo imputabile a dette ditte, imprese o fornitori.
5. I verbali per la concessione di sospensioni o proroghe, redatti con adeguata motivazione a cura della direzione dei lavori e controfirmati dall'appaltatore e recanti l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato; qualora il responsabile del procedimento non si pronunci entro tre giorni dal ricevimento, i verbali si danno per riconosciuti e accettati dalla Stazione appaltante.

6. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del relativo verbale, accettato dal responsabile del procedimento o sul quale si sia formata l'accettazione tacita. Non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del responsabile del procedimento.
7. Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al responsabile del procedimento, qualora il predetto verbale gli sia stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione ovvero rechi una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.

Art. 16 - Penali in caso di ritardo -  
Premio di accelerazione (*ipotesi solo eventuale e facoltativa*)

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori dei lavori viene applicata una penale pari allo ..... per mille dell'importo netto contrattuale (1).  
In relazione all'esecuzione della prestazione articolata in più parti frazionate, come previsto dal progetto esecutivo e dall'articolo ..... della parte seconda del presente capitolato speciale d'appalto, nel caso di ritardo rispetto ai termini di una o più d'una di tali parti le penali di cui al comma precedente si applica ai rispettivi importi (\*).
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:
  - a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori per la consegna degli stessi, qualora la Stazione appaltante non si avvalga della facoltà di cui all'articolo 13, comma 3;
  - b) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dal direttore dei lavori;
  - c) nel rispetto dei termini imposti dalla direzione dei lavori per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.
  - d) nel rispetto delle soglie temporali fissate a tale scopo nel cronoprogramma dei lavori;
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la prima soglia temporale successiva fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 17.
4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.
5. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
6. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 19, in materia di risoluzione del contratto.
7. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

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

1. Entro 30 giorni dalla data del verbale di consegna, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione (art. 43 comma 10 del regolamento generale).
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:
  - a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
  - b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
  - c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo

- interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
  - e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81/2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

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

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

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

1. L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 15 (quindici) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 136 del D.Lgs.n.163/2006.
2. La risoluzione del contratto trova applicazione, dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine non inferiore a 10 giorni decorrenti dal ricevimento della comunicazione per compiere i lavori, e decorsi inutilmente gli stessi, in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 16, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.
4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto.
5. Nel caso di sospensione del cantiere ai sensi dell'art. 92 comma 1 lett.e) del D.Lgs.n.81/2008 la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 20 giorni senza necessità di ulteriori adempimenti con riserva di risarcimento di eventuali danni subiti. I provvedimenti conseguenti alla risoluzione del contratto sono quelli degli articoli 138 e seguenti del Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture.

### **CAPO 4 - DISCIPLINA ECONOMICA**

#### Art. 20 - Anticipazione

1. Ai sensi dell'articolo 5, comma 1, del decreto-legge 28 marzo 1997, n. 79, convertito con modificazioni dalla legge 28 maggio 1997, n. 140, non è dovuta alcuna anticipazione.
2. In via transitoria, per i lavori è stata ripristinata fino al 31 dicembre 2015, ai sensi dell'art. 8, comma 3-bis, legge n. 11 del 2015, a favore dell'appaltatore, la corresponsione di un'anticipazione pari al 20% dell'importo contrattuale.  
Si applicano gli articoli 124 commi 1 e 2, e 140 commi 2 e 3 del D.P.R. 207/2010:
  - Ai sensi dell'art. 140 comma 2, DPR 207/2010, il pagamento viene eseguito "...entro 15 gg dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal responsabile del procedimento..." .... "la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi..."
  - Ai sensi dell'art. 140 comma 3, DPR 207/2010, "Il beneficiario decade dall'anticipazione se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali...."

- Ai sensi dell'art. 124 comma 1 del DPR 207/2010 “ l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma dei lavori”.
- Ai sensi dell'art. 124 comma 2 del DPR 207/2010, “ L'importo della garanzia viene gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

#### Art. 21 - Pagamenti in acconto

1. I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 27, 28, 29 e 30, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2, un importo non inferiore al 30% (trenta per cento) dell'importo contrattuale.
2. A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50 per cento da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale.
3. Entro 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il direttore dei lavori redige la relativa contabilità e il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il .....» con l'indicazione della data.
4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e l'erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.
5. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 45 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.
6. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede a dare comunicazione scritta, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto.

#### Art. 22 - Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 45 giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.
2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 30 gg.; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.
3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'articolo 21, comma 2, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.
4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 141, comma 9, del D.Lgs.n.163/2006, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.
5. La garanzia fideiussoria di cui al comma 4 deve avere validità ed efficacia non inferiore a 26 (ventisei) mesi dalla data di emissione del certificato di regolare esecuzione/collaudo lavori e deve essere prestata con le forme e modalità di cui al D.M. 12 marzo 2004, n. 123 schema tipo 1.4 / scheda tecnica 1.4 Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo o il certificato di regolare esecuzione assuma carattere definitivo.

#### Art. 23 – Ritardi nei pagamenti

1. Eventuali ritardi nei pagamenti saranno disciplinati dall'art. 133 comma 1 del D.Lgs.n.163/2006 e 144 del D.P.R. 207/2010.

#### Art. 24 - Revisione prezzi

1. Ai sensi dell'articolo 133, commi 2 e 3 del D.Lgs.n.163/2006 , è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi, salvo quanto previsto al comma 4 e seguenti del medesimo articolo; non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

#### Art. 25 - Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. E' ammessa la cessione dei crediti nei termini e secondo le modalità previste dall'art.117 del D.Lgs.n.163/2006.

### **CAPO 5 - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI**

#### Art. 26 - Lavori a misura

1. La misurazione e valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità poste in opera.
2. Non sono comunque riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
3. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
4. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco prezzi unitari di cui all'art.3 comma 3 del presente capitolato speciale.
5. Gli oneri per la sicurezza, come evidenziati all'art. 2 comma 1 colonna b, come evidenziati al rigo b della tabella "A" in allegato e parte integrante del presente capitolato, per la parte prevista a misura sono valutati sulla base dei prezzi di cui all'elenco allegato al presente capitolato, con le quantità rilevabili ai sensi del presente articolo.

#### Art. 27 - Lavori a corpo

1. In corso d'opera, qualora debbano essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 34 o 35, e queste non siano valutabili mediante i prezzi contrattuali e la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 36, non sia ritenuta opportuna dalle parti, le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo", a sua volta assoggettato al ribasso d'asta, resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorchè non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo del medesimo, al netto del ribasso contrattuale, le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate in perizia, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La realizzazione di sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici per i quali sia previsto un prezzo contrattuale unico non costituiscono lavori a corpo.
5. Gli oneri per la sicurezza, come evidenziati all'articolo 2, comma 1, colonna b), come evidenziato al rigo b della tabella "A" in allegato e parte integrante del presente capitolato, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e sul bando di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota proporzionale a quanto eseguito.

#### Art. 28 - Lavori in economia

1. La contabilizzazione dei lavori in economia è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dall'articolo 179 del regolamento generale.

#### Art. 29 - Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a pié d'opera, ancorché accettati dalla direzione dei lavori.

## **CAPO 6 - CAUZIONI E GARANZIE**

### Art. 30 – Garanzie a corredo dell'offerta

1. Ai sensi dell'articolo 75, comma 1, del D.Lgs.n.163/2006, l'offerta deve essere corredata da una garanzia pari al 2% (un cinquantesimo) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, comprensivo degli oneri di sicurezza prezzo indicato nel bando o nell'invito. La garanzia è da prestare al momento della partecipazione alla gara, sotto forma di cauzione o di fideiussione, a scelta dell'offerente.
2. L'offerta dev'essere altresì corredata, a pena di esclusione, dell'impegno di un fideiussore a rilasciare la garanzia fideiussoria per l'esecuzione del contratto di cui al successivo art.31, qualora l'offerente risultasse aggiudicatario.

### Art. 31 – Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 113, comma 1, del D.Lgs.n.163/2006, è richiesta una garanzia fideiussoria, pari al 10 per cento (un decimo) dell'importo contrattuale; qualora l'aggiudicazione sia fatta in favore di un'offerta inferiore all'importo a base d'asta in misura superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti la predetta misura percentuale; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20. La garanzia fideiussoria sarà progressivamente svincolata con le modalità previste all'art. 113 comma 3, del D.Lgs.n.163/2006.
2. La garanzia è prestata mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa, emessa da istituto autorizzato o rilasciata da intermediari finanziari iscritti all'albo di cui all'art. 106 del D.Lgs. 1/9/93 n. 385 che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'apposito albo prevista dall'art.161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998 n.58, e secondo gli schemi di cui al DM 12 marzo 2004, n. 123 essa è presentata in originale alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto. Essa deve prevedere espressamente la rinuncia al beneficio della preventiva escussione del debitore principale, la rinuncia alla eccezione di cui all'art.1957 comma 2 del Cod.Civ., nonché l'operatività della garanzia medesima entro 15 giorni a semplice richiesta scritta della stazione appaltante.
3. L'Amministrazione può avvalersi della garanzia fideiussoria, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale dell'Amministrazione senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
4. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sommissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

### Art. 32 – Riduzione della garanzia

1. Ai sensi dell'articolo 75 comma 7 del D.Lgs.n.163/2006, l'importo della garanzia di cui all'articolo 30 è ridotto del 50 per cento per i concorrenti in possesso della certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI CEI ISO 9000 rilasciata da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000.
2. L'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 31 è ridotto del 50 per cento per l'appaltatore in possesso delle medesime certificazioni di cui comma 1.
3. Nel caso di soggetti di cui all'art. 36 comma 1 lettere d) ed e) del D.Lgs.n.163/2006, la riduzione sarà accordata qualora il possesso delle predette certificazioni sia comprovato da tutte le imprese partecipanti al raggruppamento, come meglio specificato nelle norme di gara.

### Art. 33 - Assicurazione a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'articolo 129 del D.Lgs.n.163/2006, l'esecutore dei lavori è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore che preveda anche una garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori sino alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di

- assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione, deve inoltre recare espressamente il vincolo a favore della Stazione appaltante ed essere efficace senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.
2. La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma di cui allo schema tipo 2.3 / scheda tecnica 2.3 "Copertura Assicurativa per danni di esecuzione, per responsabilità civile terzi e garanzia di manutenzione" di cui al DM 12 marzo 2004 n. 123, deve prevedere:
    - a) alla Sezione - A - partita 1 " Opere" - una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto al lordo dell'I.V.A.
    - b) alla Sezione - A - partita 2 " Opere preesistenti " una somma assicurata non inferiore a € 400.000,00
    - c) alla Sezione - A - partita 3 " Demolizione e sgombero", una somma assicurata non inferiore a € 25.000,00
  3. Tale polizza per la parte relativa alla Sezione B " responsabilità civile per danni causati a terzi", deve essere stipulata per una somma assicurata non inferiore a € 3.000.000,00 (pari al 5% per la somma assicurata al comma 2 lettera a) con minimo di 500.000 Euro e max 5.000.000 Euro).
  4. Nell'ipotesi in cui sia previsto un periodo di garanzia dopo l'ultimazione dei lavori, alla data dell'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione la polizza assicurativa di cui al comma 3 è sostituita da una polizza che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi connessi all'utilizzo delle lavorazioni in garanzia o agli interventi per la loro eventuale sostituzione o rifacimento.
  5. Nell'ipotesi di consegna dei lavori sotto riserva di legge. Ai sensi dell'art. 13 comma 2 del presente capitolato, copia della polizza di cui al presente articolo (C.A.R) deve essere consegnata dall'impresa appaltatrice almeno 10 giorni prima della consegna dei lavori, ai sensi dell'art. 125 comma 4 del D.P.R. n.207/2010.

## **CAPO 7 - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE**

### Art. 34 - Variazione dei lavori

1. La Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che perciò l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43 comma 8, 161 e 162 del D.P.R. n.207/2010 e dall'articolo 132 del D.Lgs.n.163/2006.
2. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della direzione lavori.
3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Non sono considerati varianti ai sensi del comma 1 gli interventi disposti dal direttore dei lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al - 10 per cento delle categorie di lavoro dell'appalto, nell'ipotesi di cui all'art.132 comma 3 del D.Lgs.n.163/2006 e al 5 per cento delle categorie di lavoro dell'appalto per altri lavori - come individuate nella tabella «A» allegata al capitolato speciale, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

### Art. 35 – Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, si rendessero necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedano il quinto dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.
2. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario

3. Nei casi di cui al presente articolo i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; ai fini del presente articolo si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

#### Art. 36 - Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4.
2. Qualora tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, commi 3 e 4, non siano previsti prezzi per i lavori in variante, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di accordo, con i criteri di cui all'articolo 163 del D.P.R.n.207/2010.

### **CAPO 8 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA**

#### Art. 37 - Norme di sicurezza generali

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

#### Art. 38 - Sicurezza sul luogo di lavoro

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81/2008, nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

#### Art. 39 – Piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi del decreto legislativo n. 81/2008 .
2. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
3. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
5. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### Art. 40 – Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza previsto dall'art.89 comma 1 lett.h) del D.Lgs.n.81/2008 per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28 del D.Lgs.n.81/2008 e contiene inoltre le notizie di cui all'articolo 18 dello stesso decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 39, previsto dall'articolo 100 del decreto legislativo n. 81/2008.

#### Art. 41 – Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del decreto legislativo n. 81/2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli 95, 96 e 97 e all'allegato XIII del citato decreto.
2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.
3. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.
4. Il piano di sicurezza e di coordinamento oppure sostitutivo ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

### **CAPO 9 - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO**

#### Art. 42 - Subappalto

1. Ai sensi di quanto previsto dall'art.118 del D.Lgs.n.163/2006, tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 del capitolato speciale, e come di seguito specificato:
  - a) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo dei lavori appartenenti alla categoria prevalente per una quota superiore 30 per cento ( oppure 20% se trattasi di affidamenti con procedura negoziata ai sensi dell'art. 122 comma 7 , dell'importo dei lavori della stessa categoria prevalente;
  - b) fermo restando il divieto di cui alla lettera c), i lavori delle categorie diverse da quella prevalente possono essere subappaltati o subaffidati in cottimo per la loro totalità, alle condizioni di cui al presente articolo;
  - c) è vietato il subappalto o il subaffidamento in cottimo per una quota superiore al 30% dei lavori costituenti strutture, impianti e opere speciali, di cui all'articolo 37, comma 11 del D.Lgs.n.163/2006, qualora tali lavori siano ciascuna superiore al 15% dell'importo totale dei lavori in appalto;
  - d) i lavori diversi da quelli della categoria prevalente, appartenenti alle categorie a «qualificazione obbligatoria», come individuate all'art.12 del D.L. 28-03-2014 n.47 come convertito con Legge 23-05-2014 n.80, devono essere obbligatoriamente subappaltati, qualora l'appaltatore non abbia i requisiti per la loro esecuzione.
2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, alle seguenti condizioni:
  - a) che l'affidatario abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
  - b) che l'affidatario provveda al deposito di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate( nel quale saranno indicati distintamente l'importo dei lavori e l'importo relativo agli oneri di sicurezza), unitamente alla dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di associazione temporanea, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere effettuata da ciascuna delle imprese partecipanti all'associazione, società o consorzio.
  - c) che l'affidatario, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla stessa Stazione appaltante la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti prescritti dalla normativa vigente in relazione alla categoria e all'importo dei lavori (da realizzare in subappalto o in cottimo e la dichiarazione del subappaltatore attestante il possesso dei requisiti generali di cui all'art.38 del D.Lgs.n.163/2006;
  - d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dagli articoli 67 , 84 co.3 e 91 co.6 del D.Lgs. 6 Settembre 2011 n. 159 (*Codice delle leggi antimafia e delle misure di prevenzione, nonché nuove disposizioni in materia di documentazione antimafia a norma degli articoli 1 e 2 della L. 13*

Agosto 2010 n.136) come modificato dal D.Lgs.n.218/2012; a tale scopo, qualora l'importo del contratto di subappalto sia superiore a Euro 150.000 l'appaltatore deve produrre alla Stazione appaltante la documentazione necessaria agli adempimenti di cui alla vigente legislazione in materia di prevenzione dei fenomeni mafiosi e lotta alla delinquenza organizzata, relativamente alle imprese subappaltatrici e cottimiste, con le modalità di cui al D.Lgs.n.159/2011. Resta fermo che, ai sensi dell'articolo 94, comma 1, dello stesso D.Lgs.n.159/2011, il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, qualora per l'impresa subappaltatrice sia accertata una delle situazioni indicate dall'articolo 91 del citato D.Lgs.n.159/2011.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore; l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, ove ricorrano giustificati motivi; trascorso tale termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti qualora siano verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto. In caso di subappalti o cottimi di importo inferiore a € 100.000 o di importo inferiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante sono ridotti alla metà ex art. 118 comma 8 del D.Lgs.n.163/2006.
4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:
  - a) l'affidatario deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, gli stessi prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20 per cento, mentre gli oneri di sicurezza devono essere corrisposti senza alcun ribasso;
  - b) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;
  - c) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;
  - d) l'affidatario, e per suo tramite le imprese subappaltatrici, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici nonché copia dei piani di sicurezza di cui al Capo 8 del presente capitolato;
  - e) la stazione appaltante provvederà a corrispondere direttamente al subappaltatore o al cottimista l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite. Gli affidatari sono tenuti a comunicare alla stazione appaltante la parte di prestazioni eseguite dal subappaltatore o dal cottimista, con la specificazione del relativo importo e con proposta motivata di pagamento.
5. I piani di sicurezza di cui all'art. 131 del D.Lgs.n.163/2006 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di dei cantieri. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'affidatario.
6. 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, nonché alle associazioni in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto; si applicano altresì alle concessioni per la realizzazione di opere pubbliche ed agli affidamenti con procedura negoziata.
7. Ai fini del presente articolo 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 qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto.
8. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori. Fanno eccezione al predetto divieto le forniture con posa in opera di impianti e di strutture speciali individuate con apposito regolamento; in tali casi il fornitore o il subappaltatore, per la posa in opera o il montaggio, può avvalersi di imprese di propria fiducia per le quali non sussista alcuno dei divieti di cui al comma 2, lettera d). È fatto obbligo all'appaltatore di comunicare alla Stazione appaltante, per tutti i sub-contratti, il nome del sub-contrattante, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.

#### Art. 43 – Responsabilità in materia di subappalto

1. L'affidatario resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di quest'ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del decreto legislativo n. 81/2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste 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).

## **CAPO 10 - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO**

### Art. 44 - Controversie

1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura superiore al 10 per cento di quest'ultimo, si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario disciplinati dall'art. 240 del D.Lgs. 163/2006
2. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del comma 1, né alla transazione di cui all'art. 239 del D.Lgs. 163/2006, per la definizione delle controversie è competente il Foro di Modena.

### Art. 45 - Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:
  - a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;
  - b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;
  - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza, accertata dalla Stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del 20% per cento sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. Ai sensi dell'articolo 13 del capitolato generale d'appalto, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

### Art. 46 - Risoluzione del contratto - Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. La Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
  - a) frode nell'esecuzione dei lavori;
  - b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
  - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
  - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
  - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
  - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;

- g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
  - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
  - i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al decreto legislativo n. 81/2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 39 e 40 del presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza;
  - l) in ogni caso in cui il direttore lavori accerta comportamenti dell'appaltatore che concretano grave inadempimento alle obbligazioni di contratto tali da compromettere la buona riuscita dei lavori.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
  3. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
  4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei e mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
  5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:
    - a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regolare atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;
    - b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:
      - 1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
      - 2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
      - 3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.
  6. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, come definite dall'articolo 132 comma 6, del D.Lgs.n.163/2006, si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.
  7. Costituisce altresì, causa di risoluzione del contratto, la violazione degli obblighi di condotta previsti dal Codice di Comportamento dei dipendenti pubblici, ai sensi dell'art. 2 c. 3 del d.p.r. 16.4.2013 n. 62.

## **CAPO 11 - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE**

### Art. 47 - Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e

indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.
4. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del collaudo o del certificato di regolare esecuzione da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dal capitolato speciale.

#### Art. 48 - Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

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

#### Art. 49 - Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori, ai sensi dell'art. 230 del regolamento.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la Stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dal presente capitolato speciale.

### **CAPO 12 - NORME FINALI**

#### Art. 50 - Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale 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 e gli obblighi che seguono.
  - a) 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'articolo 1659 del codice civile;
  - b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento 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;
  - c) 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;
  - d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;

- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
  - f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;
  - g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
  - h) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
  - i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;
  - l) 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;
  - m) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
  - n) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
  - o) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, macchina da scrivere, macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
  - p) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
  - q) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
  - r) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
  - s) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.
2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorti, rogge, privati, Comune, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

#### Art. 51 - Obblighi speciali a carico dell'appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:
  - a) il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'appaltatore:

- tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'appaltatore e ad altre ditte,
  - le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori,
  - le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice,
  - le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
- b) il libro dei rilievi o delle misure dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dal Direttore dei Lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;
- c) note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.
- d) L'appaltatore dovrà inoltre tenere a disposizione in originale o in copia (resa conforme ai sensi del 445/2000) i seguenti documenti:
- il libro unico del lavoro nel quale sono iscritti tutti i lavoratori subordinati, i collaboratori coordinati e continuativi e gli associati in partecipazione con apporto lavorativo. Il libro unico dovrà essere tenuto secondo le prescrizioni contenute negli articoli 39 e 40 del D.L. 25.6.2008 n.112 come modificato dalla Legge 6.08.2008 n. 133 e secondo le disposizioni previste dal Decreto del Ministero del Lavoro 9 Luglio 2008 "Modalità di tenuta e conservazione del libro unico del lavoro e disciplina del relativo regime transitorio" e nella Circolare 21 Agosto 2008 n.20/2008. Per i lavoratori extracomunitari anche il permesso o la carta di soggiorno. Ogni omissione, incompletezza o ritardo in tale adempimento sarà segnalato dal coordinatore in fase di esecuzione dei lavori alla Direzione Provinciale del lavoro – Servizio Ispezioni del Lavoro;
  - registro infortuni aggiornato;
  - eventuali comunicazioni di assunzione;
  - Documento unico di regolarità contributiva ( DURC) che dovrà essere aggiornato;
  - documentazione attestante la formazione di base in materia di prevenzione e sicurezza sui luoghi di lavoro, come previsto dagli accordi contrattuali, effettuata ai propri lavoratori presenti sul cantiere;
  - documentazione relativa agli obblighi del D.Lgs. n.81/2008, ai propri impianti di cantiere, al POS, al piano di montaggio/smontaggio ponteggi;
  - copia dell'autorizzazione al/i subappalto/i e/o copia della/e comunicazione/i di fornitura/e con posa in opera.
2. Nell'ambito dei cantieri edili, compresi i lavori stradali, l'appaltatore deve assicurare il rispetto di quanto previsto rispettivamente dagli articoli 18 comma 1 lett.u) e 20 comma 3 del D.Lgs.n.81/2008 in materia di tessera di riconoscimento per tutti i lavoratori che operano nel cantiere, compresi i lavoratori autonomi. La tessera di riconoscimento deve contenere foto e generalità ( nome, cognome e data di nascita) del lavoratore, la data di assunzione e l'indicazione ( nome e ragione sociale) del datore di lavoro e, in caso di subappalto, la relativa autorizzazione. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento di cui all'art.21, comma 1, lettera c) del D.Lgs. n.81/2008 deve contenere anche l'indicazione del committente. Le imprese con meno di 10 dipendenti possono adempiere a tale obbligo attraverso apposito registro, vidimato dalla Direzione Provinciale del lavoro e da tenere sul luogo di lavoro, nel quale siano rilevate giornalmente le presenze nel cantiere.  
(solo per lavori che possono modificare i confini di proprietà o comprometterne l'integrità, ad esempio per opere di urbanizzazione, opere stradali e simili, aggiungere il seguente comma)
3. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.  
(solo per lavori che comportano l'esecuzione di opere da interrare e non più ispezionabili, quali sottomurazioni, palificazioni, fognature profonde ecc., aggiungere il seguente comma)
4. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

#### Art. 52 – Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante (\*).

2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle escavazioni devono essere trasportati in discarica, a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di accatastamento con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.
3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto.

#### Art. 53 – Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.
2. Ai sensi dell'articolo 22 della legge 13 settembre 1982, n. 646, per i lavori di particolare delicatezza e rilevanza che richiedano la custodia continuativa, la stessa deve essere affidata a personale provvisto di qualifica di guardia particolare giurata; la violazione della presente prescrizione comporta la sanzione dell'arresto fino a tre mesi o dell'ammenda da Euro 51,65 a Euro 516,46.

#### Art. 54 – Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 1 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, e comunque sulla base di quanto indicato nella allegata tabella «B», curandone i necessari aggiornamenti periodici.

#### Art. 55 – Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa:
  - a) le spese contrattuali;
  - b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;
  - c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;
  - d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto.
2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro (art. 139 del D.P.R. n.207/2010), dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo o del certificato di regolare esecuzione.
3. Qualora, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali determinanti aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale.
4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravano sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto.
5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente capitolato speciale d'appalto si intendono I.V.A. esclusa.

**PARTE SECONDA**  
**PRESCRIZIONI TECNICHE**

QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI, MODO DI ESECUZIONE DI  
OGNI CATEGORIA DI LAVORO, ORDINE DA TENERSI  
NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 56

**1. Materiali in genere**

Quale regola generale s'intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materie prime 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 ed accettazione della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali e/o innovativi, la rispondenza deve risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere verranno approvvigionate dalle località e dai fornitori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, ma dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori che accerterà a suo insindacabile giudizio la loro idoneità e rispondenza alle norme ed al presente Capitolato Speciale.

I materiali da impiegare dovranno provenire da fornitori il cui sistema di produzione sia stato certificato ISO 9000; dovranno essere rispondenti alle norme di buona tecnica ad essi applicabili e - ove previsto dalle norme - dovranno essere dotati di marchio CE e di marchio IMQ o di altro marchio di uno dei paesi della Comunità Europea.

Essi dovranno essere della migliore qualità ed al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione; la loro posa in opera dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

**2. 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 D.M. 11 marzo 1988 integrato dalle istruzioni applicative di cui alla Circolare Ministero LL.PP. del 9 gennaio 1996, n. 218/24/3, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno fornite all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori tenendo anche conto della norma UNI ENV 1997-1 (Euro codice 7).

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

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le 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 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 in (località deposito), previo assenso della Direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

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

L'appaltatore dovrà infine curare che gli scavatori o le macchine impiegate allo scopo nel cantiere rispettino i limiti di rumorosità di cui al Decreto del Ministero dell'Industria del 26 giugno 1998.

Quando occorra, ( per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità degli scavi, o quando lo scavo debba essere eseguito al di sotto del livello dell'acqua sorgiva, ecc. ), gli scavi, sia di sbancamento che di fondazione, dovranno essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo le persone e le cose, ed impedire lo smottamento di materie durante l'esecuzione degli scavi e successivamente.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle cose ed alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza od insufficienza delle armature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni necessarie ed opportune;

26

**3. Demolizioni e rimozioni**

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature e/o strutture in generale (anche secondarie), da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e non, e da evitare incomodi o disturbo.

È pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in

basso, e sollevare polvere, per cui tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

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

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

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 nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Tali materiali restano tutti di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'Articolo 40 del vigente Capitolato generale con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato Speciale.

I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rimozioni devono essere trasportati fuori del cantiere, nei punti indicati o alle pubbliche discariche, sempre a cura dell'Appaltatore.

I materiali provenienti da demolizione smaltiti in discarica dovranno rispettare quanto previsto ai seguenti disposti legislativi: Decreto del Ministero Ambiente del 5 febbraio 1998, Decreto del Ministero Ambiente dell'11 marzo 1998 e del 4 agosto 1998.

Sulla base degli accertamenti suddetti e con l'osservanza di quanto stabilito dalle norme di Legge, l'Appaltatore determinerà, a suo esclusivo giudizio, la tecnica più opportuna, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente da lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia l'Appaltante che i propri organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Personale ed attrezzi.

L'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

a - il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori che per l'individuazione di condizioni di pericolo.

b - l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta e controllata da parte di un tecnico dirigente, nominato ed alle dipendenze della Ditta Appaltatrice; ogni gruppo di dieci persone massimo dovrà essere guidato e sorvegliato da un capo-squadra.

c - gli addetti ai lavori di demolizione dovranno portare l'elmetto di protezione e gli occhiali antischeggia ogni qualvolta necessario.

e - dovrà essere tenuta a disposizione una corta di leve, binde, martinetti, ecc... per far fronte ad eventualità improvvise ed urgenti.

### 2.3 - Sbarramenti e protezioni

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura: in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune ed idonee opere per proteggere i passaggi stessi da eventuale caduta di materiali dall'alto, (le predette protezioni dovranno essere adeguate alle necessità e conformi alle prescrizioni dei regolamenti).

Analoghe protezioni dovranno essere poste a difesa delle proprietà confinanti.

### 2.4 - Allontanamento dei materiali di risulta

L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà essere particolarmente curato affinché non si verifichino confusi accatastamenti, sovraccarichi e pressioni pericolose su strutture orizzontali e verticali. I materiali di demolizione non dovranno essere accumulati sui solai, sulle scale, contro le pareti nè sui ponti di servizio; i materiali stessi dovranno essere sollecitamente allontanati.

E' vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto, a meno che non venga convogliato in appositi canali, la cui estremità inferiore non dovrà risultare ad altezza maggiore di ml. 2,00 dal piano di raccolta.

### 2.7 - Accorgimenti per le demolizioni, disfacimenti e rimozioni

a - Demolizione in genere

27

Le demolizioni dovranno progredire tutte allo stesso livello, procedendo dall'alto verso il basso.

Ad ogni sospensione di lavoro dovranno essere rimosse tutte le parti pericolanti; in caso contrario si procederà allo sbarramento delle zone interessate da eventuali cadute di materiale, ed apporre segnalazioni efficaci e vistose.

Gli addetti ai lavori, quando necessario, dovranno essere protetti contro la loro caduta mediante cinture e imbragamenti di sicurezza o con altre idonee misure.

b - Materiali di risulta

Qualsiasi materiale od oggetto proveniente da demolizioni, disfacimenti o rimozioni si intenderà come "materiale di risulta".

Tutti i materiali di risulta, se non altrimenti disposto, sono di proprietà della Ditta Appaltante la quale ha facoltà, a suo insindacabile giudizio, di abbandonarli all'Appaltatore in tutto o in parte, oppure di farli

reimpiegare nell'appalto stesso.

L'Appaltatore sarà responsabile dei materiali di risulta di proprietà dell'Appaltante!

Tutti i materiali di risulta abbandonati all'Appaltatore dovranno essere sollecitamente allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore.

c - Limitazioni alle demolizioni, disfacimenti e rimozioni

Le demolizioni, i disfacimenti e le rimozioni dovranno essere limitate alle parti ed alle dimensioni prescritte e dovranno essere eseguite con la massima diligenza e precauzione così da non danneggiare le opere ed i materiali da non demolire o rimuovere e quelli che potrebbero essere utilmente reimpiegati.

Qualora venissero demolite o rimosse parti non prescritte o venissero oltrepassati i limiti fissati, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese a ricostruire e rimettere in pristino le parti indebitamente indebolite.

d - Oneri compresi nelle demolizioni, disfacimenti e demolizioni

Oltre a quanto precedentemente descritto, nelle demolizioni, disfacimenti e rimozioni sono compresi anche i seguenti oneri: la cernita, la scalcinatura, la pulizia e l'ccatastamento dei materiali di risulta riservati all'Appaltante e da reimpiegare; qualsiasi trasporto all'interno del cantiere per i materiali da reimpiegare e a qualsiasi distanza all'esterno per i materiali abbandonati all'Appaltatore.

#### **4. Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, sabbia**

Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (torbidezza ? 2% norma UNI EN 27027), 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 (pH compreso fra 6 ed 8).

Calci - Le calci aeree ed idrauliche, dovranno rispondere ai requisiti di accettazione di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2231; le calci idrauliche dovranno altresì rispondere alle prescrizioni contenute nella Legge 26 maggio 1965, n. 595, nonché ai requisiti di accettazione contenuti nel D.M. 31 agosto 1972. Sono anche da considerarsi le norme UNI EN 459/1 e 459/2.

Cementi e agglomerati cementizi

a) I cementi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 3 giugno 1968 e sue successive modifiche (D.M. 20 novembre 1984 e D.M. 13 settembre 1993). Essi sono soggetti a controllo e certificazione di qualità ai sensi del Regolamento contenuto nel D.M. 9 marzo 1988, n. 126 e, sulla base del citato D.M. 13 settembre 1993, la norma di riferimento è la UNI 10517. Dal 12 marzo 2000 entrerà in vigore il Decreto del Ministero dell'Industria n. 314 del 12 luglio 1989.

Gli agglomerati cementizi dovranno rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella Legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel D.M. 31 agosto 1972. Quelli classificati resistenti ai solfati seguiranno la norma UNI 9156 e quelli resistenti al dilavamento della calce alle norme UNI 9606 e 10595, quest'ultima riferibile anche alla prima tipologia citata.

b) A norma di quanto previsto dal D.M. 9 marzo 1988, n. 126, i cementi di cui all'Articolo 1 lettera A) della Legge 26 maggio 1965, n. 595 (e cioè cementi normali e ad alta resistenza Portland, pozzolanico e d'altoforno), se utilizzati per confezionare il conglomerato cementizio normale, armato e precompresso, devono essere certificati presso i laboratori di cui all'Articolo 6 della Legge 26 maggio 1965, n. 595 e all'Articolo 20 della Legge 5 novembre 1971, n. 1086. I cementi recanti il Marchio ICITE-CNR sono considerati rispondenti ai dettati delle sopraccitate disposizioni legislative. Per i cementi di importazione, la procedura di controllo e di certificazione potrà essere svolta nei luoghi di produzione da analoghi laboratori esteri di analisi.

c) I cementi e gli agglomerati cementizi dovranno essere conservati in magazzini coperti, ben riparati dall'umidità e da altri agenti capaci di degradarli prima dell'impiego.

Pozzolane - Le pozzolane saranno ricavate da strati ripuliti da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee o da parti inerti; qualunque sia la provenienza dovranno rispondere a tutti i requisiti prescritti dal R.D. 16 novembre 1939, n. 2230.

Gesso - 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, privo di 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.

Per l'accettazione valgono i criteri generali dell'Articolo 6, tenuto conto del contenuto della norma UNI 5371. In particolare per i gessi da intonaco si fa riferimento alla UNI 8377.

Sabbie - La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente priva di materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa, granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. Per il controllo granulometrico, l'Appaltatore dovrà apprestare e porre a disposizione della Direzione dei lavori gli stacci UNI 2332/1 e UNI EN 933-2.

Sabbia per murature in genere. Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1.

Sabbia per intonacature ed altri lavori. Per gli intonaci, le stuccature, le murature di paramento od in pietra da taglio, la sabbia sarà costituita da grani passanti allo staccio 0,5 UNI 2332/1.

Sabbia per conglomerati cementizi. Dovrà corrispondere ai requisiti prescritti dal D.M. 3 giugno 1968

Allegato 1, e sue successive modifiche (D.M. 20 novembre 1984 e D.M. 13 settembre 1993). La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina, salvo efficace lavaggio e previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

##### **5. Materiali inerti per conglomerati cementizi e per malte**

Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. Per la classificazione e le caratteristiche generali il riferimento è la norma UNI 8520-1.

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

La sabbia per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio. Per la determinazione delle caratteristiche geometriche ci riferisce alla UNI EN 932-1, 932-3, 933-1, UNI 933-2.

Gli additivi per impasti cementizi, ai sensi della norma UNI 7101, s'intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti aeranti; fluidificanti ritardanti; fluidificanti acceleranti; antigelo superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione il Direttore dei lavori potrà far eseguire prove od accettare, secondo i criteri dell'Articolo 6, l'attestazione di conformità alle norme UNI 10765, UNI 7105, 7109, 7110, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7120 e UNI EN 480 (varie parti), 934-2.

Dosatura del cemento:

la dosatura del cemento sarà tale da garantire la resistenza caratteristica richiesta

Prelievo dei campioni :

per il prelevamento dei campioni di conglomerato dovranno essere osservate almeno le norme di Legge in vigore; a suo insindacabile giudizio la D.L. determinerà una maggiore frequenza dei prelievi.

Resistenza caratteristica a 28 gg. - Prove supplementari - Provvedimenti conseguenti a risultati negativi.

Il conglomerato prelevato in cantiere dagli impasti impiegati nella esecuzione delle opere dovrà presentare la prescritta resistenza a 28 gg. richiesta.

Qualora non sia stata raggiunta, la Committente potrà disporre la sospensione dei lavori e provvederà a ricavare dalle opere in calcestruzzo già eseguite i provini necessari per le ulteriori prove a compressione.

L'ubicazione ed il numero dei prelievi sarà disposto dalla D.L.

Qualora anche in queste prove non venga raggiunta la resistenza prescritta, la D.L. ordinerà prove di carico particolarmente accurate sulle strutture per accertarne il comportamento statico e riconoscere il grado di sicurezza offerto.

Se anche l'esito di tali prove non desse esito cautelativo la Committente, a suo insindacabile giudizio, potrà ordinare il rinforzo o la parziale o totale demolizione ed il successivo rifacimento delle strutture in questione. Nel caso in cui vengano accettati i risultati forniti dalle prove di carico, la Committente potrà apportare una congrua detrazione sui corrispettivi delle strutture.

Classi di qualità del calcestruzzo :

la classe del conglomerato , individuata dalla sua resistenza caratteristica dopo 28 gg. di maturazione; il calcolo di tale valore deve essere effettuato secondo quanto previsto dalle norme vigenti.

29

Innaffiamento e protezione delle opere :le strutture in calcestruzzo dovranno essere mantenute umide fino a sufficiente maturazione; in ogni modo tale periodo non dovrà essere inferiore a tre giorni.

La protezione dal gelo delle strutture dovrà essere attuata anche se la necessità si presenti al di fuori dell'inverno.

Le strutture dovranno essere protette dai raggi solari specialmente nella stagione estiva.

Granulometria - Dosaggio - Inerti - Acqua

La granulometria del miscuglio secco di materie inerti ed il dosaggio di cemento dovranno essere appositamente studiati e tale studio dovrà essere presentato alla D.L.

Il rapporto cemento-inerti ed il rapporto acqua-cemento dovranno essere studiati dall'Appaltatore preventivamente ai getti, onde ottenere la massima compattezza e resistenza; in ogni modo il rapporto acqua/cemento non dovrà mai superare lo 0,50.

Vibratura :

L'Appaltatore dovrà procedere in modo tassativo alla vibratura dei getti; dovrà essere eliminato il pericolo della supervibrazione con la formazione di nidi di ghiaia e separazione dei vari componenti del conglomerato.

Rifinitura delle superficie del conglomerato cemento a vista :

le superfici in vista dovranno presentare le seguenti caratteristiche :

- avere uniforme colore proprio del cemento solido; non sono consentiti schiarimenti dovuti a separazione della calce, screziature, corpi estranei.

- essere compatte, quindi non sono consentiti nidi di ghiaia o di sabbia, pori d'aria, zone magre, screpolature d'assestamento o di ritiro, danni del gelo o degli additivi, distacchi della pellicola di cemento, presenza di alghe, funghi, macchie d'olio , disarmanti, ruggine e simili, corrosione dovute agli acidi o all'aggressione di solfati e simili.

Attraversamento di strutture con tubazioni :

*nel caso di attraversamento delle strutture con ogni specie di tubazione, dovranno essere preventivamente predisposti gli opportuni fori passatori realizzati mediante scatole provvisorie costruite con tavolame d'abete, delle dimensioni necessarie, senza fondo.*

## **6. Elementi di laterizio e calcestruzzo**

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

Quando impiegati nella costruzione di murature portanti, essi devono rispondere alle prescrizioni contenute nel D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, assieme a quelle della norma UNI 8942/2, ma il riferimento cogente per le murature non portanti armate è il disposto della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 e successive modificazioni, che è tassativo anche per gli edifici realizzati in zona sismica, unitamente al D.M. 16 gennaio 1996, che concerne i criteri generali di verifica ai carichi e sovraccarichi strutturali.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del succitato D.M. 20 novembre 1987, n. 103.

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

Per strutture in muratura si fa riferimento all'euro codice 6, tradotto nelle norme UNI ENV 1996 1/1, 1/2.

È 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.

### **Murature in genere**

Nella costruzione delle murature in generale verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la costruzione di piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi e fori per ricevere in genere quanto non viene messo in opera durante la formazione della muratura e per il passaggio dei tubi.

La costruzione delle murature deve iniziare e proseguire uniformemente evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, salvo diverse disposizioni della D.L.

Le murature in cui si trovassero, anche in minima parte, materiali scadenti o deperiti, in particolare mattoni con calcinelli, (bottacioli), saranno rifiutate e l'Appaltatore dovrà demolire e ricostruirle a sue spese, rimanendo obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

### **Murature in laterizio**

30

#### **Murature di mattoni:**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolati e normali in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere superiore a 10 mm. n., minore a 7 mm.; i giunti non verranno rabboccati per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura col ferro.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un campione dei mattoni che intende usare al fine di ottenere l'approvazione della D.L.

Le murature costituenti rivestimento sterno a vista dovranno essere eseguite a corsi regolari bene allineati, collegati tra loro ed ammorsati alla parete interna.

Prima che la malta di allettamento abbia fatto completa presa, si dovrà procedere alla raschiatura dei giunti e subito dopo, mediante appositi utensili, alla loro stuccatura premendo fortemente la malta nei giunti; questi dovranno essere sempre leggermente rientranti, concavi; non è consentito che la malta dei giunti sopravanzi il mattone o sia raso muro.

La malta da impiegare per la stuccatura dei giunti dovrà essere composta con 600 kg. di cemento Portland tipo 325 per metro cubo di sabbia. Il paramento dovrà essere, a lavoro ultimato spazzolato e lavato con acqua, inoltre dovrà essere impermeabile alla pioggia, anche accompagnata da vento.

#### **Tramezzi di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati:**

I tramezzi di una testa ed in foglio verranno eseguiti con mattoni scelti; esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancati di qualche spigolo.

Tutti i tramezzi di qualsiasi specie saranno eseguiti con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali ed a due fili per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

La chiusura dell'ultimo corso sotto il soffitto sarà ben serrata, se occorre dopo congruo tempo, con scaglie di laterizio e di cemento.

L'esecuzione degli architravi, compresa e compensata con il prezzo della costruzione di queste murature, così come quella degli eventuali archi di scarico, (sordini).

## **7. Armature per calcestruzzo**

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente D.M. 9 gennaio 1996 attuativo della Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e relative circolari esplicative.

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

## **8. Muratura**

### **Murature in laterizio**

#### **Murature di mattoni:**

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolati e normali in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connessure.

La larghezza delle connessure non dovrà essere superiore a 10 mm. n, minore a 7 mm.; i giunti non verranno rabboccati per dare maggiore presa all'intonaco o alla stuccatura col ferro.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un campione dei mattoni che intende usare al fine di ottenere l'approvazione della D.L.

Le murature costituenti rivestimento sterno a vista dovranno essere eseguite a corsi regolari bene allineati, collegati tra loro ed ammorsati alla parete interna.

Prima che la malta di allettamento abbia fatto completa presa, si dovrà procedere alla raschiatura dei giunti e subito dopo, mediante appositi utensili, alla loro stuccatura premendo fortemente la malta nei giunti; questi dovranno essere sempre leggermente rientranti, concavi; non è consentito che la malta dei giunti sopravanzi il mattone o sia raso muro.

La malta da impiegare per la stuccatura dei giunti dovrà essere composta con 600 kg. di cemento Portland tipo 325 per metro cubo di sabbia. Il paramento dovrà essere, a lavoro ultimato spazzolato e lavato con acqua, inoltre dovrà essere impermeabile alla pioggia, anche accompagnata da vento.

#### **DIVISORI INTERNI**

##### **Tramezzi di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati:**

I tramezzi di una testa ed in foglio verranno eseguiti con mattoni scelti; esclusi i rottami, i laterizi incompleti e quelli mancati di qualche spigolo.

31  
Tutti i tramezzi di qualsiasi specie saranno eseguiti con le migliori regole d'arte, a corsi orizzontali ed a due fili per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco.

La chiusura dell'ultimo corso sotto il soffitto sarà ben serrata, se occorre dopo congruo tempo, con scaglie di laterizio e di cemento.

L'esecuzione degli architravi, compresa e compensata con il prezzo della costruzione di queste murature, così come quella degli eventuali archi di scarico, ( sordini ).

I blocchi per i divisori interni sono in laterizio normale per murature. Devono garantire una buona stabilità e resistenza meccanica, ed offrire una rilevante sicurezza in caso di incendio, assicurare il comfort, l'isolamento termoacustico, il benessere e l'igiene ambientale.

Le caratteristiche del singolo pezzo sono di seguito riportate:

Spessore (cm) 12

Altezza (cm) 25

Lunghezza (cm) 25

Peso Medio (kg) 4,5

Pezzi x mq di muratura 16

A discrezione della D.L. sono ammesse le sole modifiche di natura geometrica relativa al singolo pezzo.

#### **PARETI DIVISORIE CON CARATTERISTICHE DI RESISTENZA AL FUOCO**

Laddove specificato in progetto alcune delle pareti dovranno avere specifiche caratteristiche di resistenza al fuoco: a tal proposito la impresa dovrà provvedere a fornire tutta la certificazione richiesta a norma di legge. Inoltre l'appaltatore è tenuto a fornire le dichiarazioni del fabbricante circa le caratteristiche tecniche alle quali risponde il prodotto, secondo quanto disposto dall'attuale normativa. L'impiego di tali prodotti non devono essere privi di marcatura CE ovvero con marcatura CE non conforme all'attuale quadro normativo.

#### **GENERALITA' SULLE MURATURE**

***Dovranno essere rispettate le seguenti norme e relativi aggiornamenti ed integrazioni, in quanto compatibili:***

UNI 7959 Pareti perimetrali verticali. Analisi dei requisiti

UNI 9269 Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti

UNI ISO 7892 Prove di resistenza agli urti. Corpi per urti e metodi di prova

UNI 10355

Uni 8942/96

D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

D.M.LL.PP. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Circ.M.LL.PP. 15/10/1996, n.52 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/10/1996.

D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Circ.M.LL.PP. 10/04/1997, n.65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.

Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".

Eurocodice 3-UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio".

Eurocodice 6-UNI ENV 1996-1-1 "Progettazione delle strutture di muratura".

*I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere in oggetto, dovranno essere progettati con caratteristiche tecniche atte a soddisfare le seguenti sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche.*

*Resistenza al fuoco*

*Le murature dovranno corrispondere alla classe di resistenza al fuoco REI richiesta, ed in merito il fornitore dovrà presentare certificato di omologazione della muratura nel suo complesso.*

32

*Isolamento termico*

*Il coefficiente di trasmissione termica delle pareti perimetrali dovrà essere conforme al valore assunto nelle relazioni di calcolo ai sensi della Legge 10/91.*

*Isolamento acustico*

*Esso è strettamente correlato al potere fonoisolante della muratura e varia anche in ragione del peso della muratura stessa.*

*Ciò premesso, si precisa che i valori di isolamento acustico della muratura non dovranno essere inferiori ai valori indicati negli allegati grafici e relative relazioni anche in relazione a quanto prescritto dal Ministero dei Lavori Pubblici in materia di edilizia sovvenzionata ed in relazione all'attuale quadro legislativo.*

*L'isolamento acustico delle partizioni interne e delle facciate dovrà rispettare, fra l'altro, anche la seguente normativa di seguito elencata:*

*-DPCM 05/12/97 determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*

*-Circolare 30 Aprile 1966, n° 1769 Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie (Min. LL.PP.);*

*-Circolare 22 Maggio 1967 Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici negli edifici scolastici*

*Inoltre vanno rispettate le misure, le determinazioni sperimentali, la prestazione e valutazione dei dati, per quanto possibile, indicate nella relazione sul clima acustico, le raccomandazioni ISO od UNI; le caratteristiche degli strumenti di misura seguiranno le raccomandazioni ISO, IEC o CEI.*

*In particolare i misuratori di livello sonoro dovranno soddisfare le norme CEI o le norme IEC per i tipi non di precisione (Pubblicazione 123), gli analizzatori per filtri di ottava dovranno rispondere alla proposte di norme IEC (29 Central Office 62); la macchina di calpestio dovrà rispondere alle prescrizioni ISO (Recommendation 219). Gli apparecchi di misura dovranno rientrare nelle tolleranze stabilite.*

*La misura verrà eseguita in laboratorio. La Direzione Lavori si riserva di eseguire anche prove in opera su ambienti finiti. A tale proposito può chiedere all'Impresa l'anticipazione di porzioni di fabbricato o di ambienti finiti per eseguire tali prove.*

*Condensazione vapor d'acqua*

*Legge 10/94 UNI 7357, UNI FA 83, UNI FA 101, UNI FA 264, UNI 9233, C.M. LL.PP. 22.05.1967 n°3151.*

*In ogni punto della parete la pressione parziale del valore d'acqua  $P_v$  deve essere inferiore alla corrispondente pressione di saturazione.*

*Permeabilità all'aria*

*D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".*

*circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.*

*D.M. 12.02.1982 (Aggiornamento delle norme tecniche relative a "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi");*

*C.M. LL.PP. 24.05.1982 n°22631 (Istruzioni relative a carichi, sovraccarichi e ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni);*

*UNI 7979;*

*CNR B.U. 117.*

*Le pareti perimetrali, ed in particolare i serramenti, devono essere perlomeno di classe A3 secondo UNI 7979, semprechè ciò non osti con l'attuale quadro legislativo e con quanto prescritto negli elaborati progettuali.*

*Pertanto esse non devono consentire apprezzabili flussi d'aria anche quando la differenza tra la pressione esterna e quella interna raggiunge 500 Pa.*

*Permeabilità all'acqua*

*La principale normativa di riferimento è "Criteri di valutazione delle grandezze atte a rappresentare le proprietà termiche, igrometriche, e di illuminazione nelle costruzioni edilizie. UNI EN 86 - UNI 7979 ».*

*Le chiusure opache, anche in corrispondenza dei giunti di collegamento con componenti omogenei o di unità tecnologiche diverse, devono essere di classe E4 (norma UNI 7979).*

*L'acqua esterna non deve attraversare la parete con una pressione > 500 Pa con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso, sotto la pressione di cui sopra, l'acqua non dovrà bagnare parti interne del paramento non progettate per essere bagnate, né raggiungere materiali imbibibili.*

Controllo dei rumori propri

33

*Il paramento dovrà essere concepito e realizzato in modo tale per cui le deformazioni dovute alle dilatazioni termiche, o alle variazioni dei sovraccarichi sui vari piani o alla spinta del vento non diano luogo a rumori o scricchiolii; dovranno pertanto essere previste opportune guarnizioni.*

#### **PRESCRIZIONI RELATIVE ALLE SOLLECITAZIONI MECCANICHE:**

##### **Resistenza meccanica**

D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC.

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

D.M.LL.PP. 9/01/1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

circ.M.LL.PP. 15/10/1996, n.52

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M. 9/10/1996.

D.M. 16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

circ.M.LL.PP. 10/04/1997, n.65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.

Eurocodice 2-UNI ENV 1992-1-1 "Progettazione delle strutture in calcestruzzo".

Eurocodice 3-UNI ENV 1993-1-1 "Progettazione delle strutture di acciaio".

Eurocodice 6-UNI ENV 1996-1-1 "Progettazione delle strutture di muratura".

D.M. LL.PP. 20.11.1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche).

CNR B.U. 84;

CNR B.U. 89;

CNR B.U. 107;

CNR B.U. 117;

CNR B.U. 118;

CNR UNI 10011;

CNR UNI 10022.

Il paramento deve presentare una resistenza meccanica adeguata alle sollecitazioni dovute a:

- pesi propri;
- carichi di servizio;
- sisma;
- azioni del vento;
- variazioni di temperatura;
- urti;
- vibrazioni;
- movimenti della struttura portante dell'edificio.

##### **Pesi propri e carichi di servizio**

*I pesi propri saranno quelli dovuti ai materiali impiegati, così come rappresentati sui disegni, tenuto conto dei pesi per unità di volume riportati dal DM 16/01/1996, integrato, ove necessario dai valori contenuti nelle norme CNR 10012/81, e tenendo conto di quanto dichiarato nelle relative relazioni.*

Andrà verificata la possibilità di accumulo di neve, ghiaccio e depositi eolici in accordo con il DM 16/01/96 e s.m.i. e le relative istruzioni.

##### **Vento**

D.M.16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

Circ.M.LL.PP. 4/07/1996, n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16/01/1996.

UNI 7979;

CNR B.U. 117;

D.M. 16/01/96 (Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi).

Le pareti perimetrali devono essere idonee a resistere all'azione del vento in modo da assicurare durata e funzionalità nel tempo.

L'azione del vento è valutata in riferimento al DM. 16.01.1996 ed alla norma CNR B.U. 117.

34

Quando i muri, in modo particolare i muri a cassa vuota, sono soggetti a carichi laterali dovuti al vento, i connettori trasversali che collegano le due pareti devono essere in grado di distribuire i carichi dovuti al vento dalla parete caricata all'altra parete, o al muro retrostante, o all'appoggio.

Il numero minimo di connettori trasversali per unità di area deve, di regola, essere ottenuto da:

$M(Ws_d/F_t)$

dove:

W<sub>Sd</sub> è l'azione di progetto orizzontale, dovuta al vento o al sisma, per unità aerea, che deve essere trasferita  
F<sub>t</sub> è la resistenza caratteristica a compressione o a trazione del connettore, appropriata per la condizione di progetto, determinata da prove secondo la EN 846-5 o EN 846-6

M è il fattore di sicurezza parziale per i ferri di ancoraggio

Il numero dei connettori deve comunque essere superiore a 2 per mq.

Le pareti perimetrali devono resistere all'azione di urti applicati secondo la norma UNI 9269P:

Urti

UNI 9269P

UNI ISO 7892

M è il fattore di sicurezza parziale per i ferri di ancoraggio

Il numero dei connettori deve comunque essere superiore a 2 per mq.

Le pareti perimetrali devono resistere all'azione di urti applicati secondo la norma UNI 9269P:

**TIPO DI PROVA MASSA DEL CORPO ENERGIA D'URTO NOTE**

**(KG) (J)**

URTO CON CORPO DURO 1 6

URTO CON CORPO MOLLE 50 700 Non necessario per la faccia esterna oltre il

piano terra

DI GRANDI DIMENSIONI

10 urti, frequenza

URTO CON CORPO MOLLE 3 60 1 minuto

DI PICCOLE DIMENSIONI

Sottoposte alle suddette azioni sulla faccia esterna e su quella interna le pareti devono conservare la loro integrità strutturale, non devono essere attraversate né fuoriuscire dalla loro cornice. Non devono inoltre cadute di frammenti che possano causare ferite a persone.

Sicurezza al fuoco

I materiali adottati ed il progetto esecutivo dei paramenti e del raccordo con le solette dovranno essere tali da rispondere alle specifiche dei Vigili del Fuoco e Comunali vigenti nel luogo di realizzazione delle opere.

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

Il paramento, ivi compresi i componenti ed i materiali che la costituiscono, deve resistere alle aggressioni chimiche di natura salina provenienti dall'aria umida del mare.

Non deve essere attaccabile dai roditori e dagli insetti in genere e dovrà essere adottato ogni accorgimento per non consentire nidificazioni di insetti, volatili, ecc...

Oltre alle protezioni specificate, sarà cura del fornitore della facciata prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche.

Il paramento, ivi compresi tutti i suoi componenti, non dovrà subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di

gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni.

**REQUISITI PRESTAZIONALI PER LE PARETI DI TAMPONAMENTO INTERNE**

Resistenza all'urto di sicurezza

La parete deve essere in grado di resistere ad un urto pesante (corpo molle) che produce un'energia di impatto ? 240 Joule e ad un urto duro (corpo duro) che produce un'energia d'impatto di 10 Joule, senza perdere integrità strutturale, senza essere traversata dal corpo d'urto, senza provocare cadute di frammenti.

La rispondenza al requisito deve essere garantita dalle caratteristiche fisico meccaniche e dalla robustezza della parete, e dalla qualità dei materiali impiegati.

Resistenza agli urti - conservazione delle prestazioni

*La parete deve essere in grado di resistere ad un urto pesante (corpo molle 50 kg) che produce una energia d'impatto di 34 Joule, ad un urto pesante (corpo molle 3 kg) che produce un'energia d'impatto di 30 Joule ad un urto duro (corpo duro 0,5 kg) che produce un'energia di impatto di 6 Joule, senza deterioramenti*

35

*delle finiture, senza deformazioni permanenti. La rispondenza al requisito deve essere garantita dalle caratteristiche fisico meccaniche e dalla robustezza della parete, e dalla qualità dei materiali impiegati.*

Resistenza al fuoco

I rivestimenti utilizzati devono avere reazione al fuoco classe 0; le stesse pareti devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco in taluni locali come indicato in progetto; a tal proposito l'impresa dovrà fornire tutte le certificazioni ai sensi della vigente normativa.

Resistenza ai carichi eccentrici

La parete deve essere in grado di garantire la stabilità e il non deterioramento sotto l'azione di carichi sospesi che provochino:

- carico eccentrico di almeno 1000 N, applicato a 30 cm dalla superficie tramite due mensole e distribuito su 50 cm in direzione longitudinale;

- sforzi di strappo, fino a 100 N, del fissaggio per trazione perpendicolare alla superficie della parete;

- sforzi verticali di flessione del sistema di fissaggio fino a 400 N.

Resistenza meccanica

Le pareti di tamponamento interne dovranno resistere ad una azione lineare di 150 kg/ml applicata a + 120 cm da pavimento, secondo quanto prescritto dal D.M. 16/01/1996 prospetto 5.1

## **9. Intonaci**

Gli intonaci su pareti e soffitti verranno misurati nelle loro superfici ultimate e valutati vuoto per pieno fino a mq. 4.00, con deduzione della superficie eccedente i mq. 4.00 stessi.

Nessuno speciale compenso e sovrapprezzo, dovuto per l'esecuzione di spigoli ed angoli, indipendentemente dalla loro altezza.

Gli intonaci dovranno essere eseguiti dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa, se necessario.

Gli intonaci non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità degli allineamenti e negli spigoli o altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alla muratura dovranno essere demoliti e rifatti a spese dell'Appaltatore.

Ad opera finita l'intonaco non dovrà avere uno spessore inferiore ai 12 mm. Negli spigoli vivi si dovrà sempre procedere con l'impiego di opportuni profili angolari e reticelle metalliche di protezione da inglobare nello spessore dell'intonaco.

a) intonaco grezzo o arricciatura :

predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, verrà applicato alle murature un primo strato di calce idraulica, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un 2° strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola e col frattazzo, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le parti riescano per quanto possibile regolari.

b) intonaco comune o civile :

appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un 3° strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, disposta a perfetto piano verticale.

c) intonaci premiscelati :

l'utilizzo di intonaci premiscelati, a macchina o a mano, dovrà avvenire sempre nel totale rispetto delle prescrizioni impartite dalla Ditta produttrice, con particolare riferimento alla preparazione del sottofondo, all'utilizzo di garze d'armatura, alla lavorazione dell'impasto, alla tecnica d'applicazione e di finitura superficiale.

Preliminarmente all'applicazione dell'impasto sulla parete, si dovrà sempre procedere all'esecuzione degli spigoli, degli angoli e di eventuali ulteriori fasce di riscontro intermedie per garantire una perfetta piombatura e planarità della superficie intonacata finita.

## **10. Tinteggiature e verniciature**

A - Norme generali

36

Per la terminologia, classificazione, strati funzionali, analisi dei requisiti, caratteristiche e metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752-8753-8754.

B - Preparazione delle superfici

*Calcestruzzo*

Assicurarsi che il getto sia stato eseguito da almeno 28 giorni.

Eliminare tutte le imperfezioni dal calcestruzzo, protuberanze e vuoti provocanti dall'inclusione di aria e acqua nel getto.

Nel caso che al momento del disarmo si rilevassero forti irregolarità, si dovrà applicare uno strato di malta cementizia, (una parte di sabbia e due di cemento) sul calcestruzzo appena disarmato in modo da assicurarne l'aderenza. Lasciare indurire per almeno tre giorni la malta applicata, mantenendo la sua superficie umida, indi livellarla.

Le superfici grezze devono essere trattate con una leggera sabbiatura o alternativa, con una accurata spazzolatura.

Prima di dare inizio alle operazioni di pitturazione, accertarsi che tutta la polvere sia stata eliminata e che le superfici siano perfettamente asciutte.

*Intonaco civile, gesso, cartongesso*

Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva cartavetratura.

Eventuali presenze di olii e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente.

Nel caso che la preesistente pittura sia a calce, a tempera o colla è necessaria un'accurata raschiatura delle superfici al fine di asportare la pellicola precedente.

*Legno*

Procedere ad una leggera carteggiatura e spolveratura.

Nel caso si presentassero chiazze di essudazione resinosa, lavare con soluzione alcalina (soda caustica) e risciacquare con acqua.

Sul legno già verniciato carteggiare con carta abrasiva per pareggiare le superfici. In caso di fondo a bagnonitro si deve asportare totalmente la vernice ripristinando la superficie del legno.

*Superfici in acciaio*

Normativa (valida anche per superfici di acciaio zincato ed alluminio):

- Steel Structure Painting Council (SSPC);
- Svensk Standard Sis. 055900-1967;
- documentazione fotografica fornita dal Comitato di Corrosione della Reale Accademia Svedese di Ingegneria (1961);
- Comitato Europeo delle Associazioni di fabbricanti di pitture.

Condizioni iniziali

Le condizioni iniziali possono essere:

- superficie totalmentericoperta di scaglie di laminazione aderenti e priva di ruggine (calamina vergine);
- superficie con inizio di arrugginimento e con scaglie in fase di distacco;
- superficie con scaglie di laminazione già staccate per effetti di ossidazione o per azione meccanica. La superficie si presenta con poche vaiolature;
- superficie con totale mancanza di scaglie di laminazione. Sono ben visibili profonde vaiolature.

*Trattamento delle superfici*

Si dovranno rimuovere, scaglie, sostanze grasse, ruggine, sporco, pitture e qualsiasi sostanza estranea mediante sabbiatura o spazzolatura. Si ultimerà il trattamento della superficie con lo sgrassaggio e la eliminazione di particelle di ossido e di abrasivo.

*Condizioni finali*

Per il controllo si farà riferimento alle fotografie originali del manuale Svenck Standard SIS 055900-1967. Il grado di finitura sarà SA 2 1/2.

*Superfici di acciaio zincato*

Superfici nuove

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SSPC - SPI - A2).

Superfici esposte per lungo tempo

Rimozione meccanica di tutti sali bianchi mediante raschietti, spazzole metalliche, carta vetrata. Indi rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SP2 - A2).

*Superfici di alluminio*

Superfici esposte all'aria

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc., mediante pulizia con solventi, vapori, alcali, emulsioni (norma SP1 - AL).

37

*Superfici in immersione*

Rimozione di sostanze grasse, sali, ecc. creando una superficie scabrosa mediante abrasivi di natura silicea (norma SP7 - AL).

*Materiali eterogenei*

Per la tinteggiatura di materiali eterogenei, quali materie plastiche, fibre di vetro rinforzate, polimeri espansi, ecc., dovrà essere studiata la soluzione idonea allo scopo.

Pertanto non vengono riportate le norme di preparazione delle superfici, nè la descrizione dei materiali da usare.

C - Materiali

I materiali dovranno rispondere alle schede tecniche di richiesta.

Dovranno essere forniti in contenitori sigillati e con l'indicazione del contenuto.

D - Cicli di applicazione

I criteri e gli strumenti della messa in opera sono di pertinenza dell'Impresa.

Si dovranno comunque rispettare i seguenti cicli o, in alternativa, quelli sottoposti all'approvazione dell D.L.

*Ciclo 1*

Tinteggiatura di pareti e soffitti interni su intonaco civile, intonaco premiscelato, rasatura a gesso, cartongesso ed intonaco ignifugo.

Idropittura acrilica satinata a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti resistenti alla luce, insaponificabile, resistente agli agenti atmosferici ed industriali, lavabile, permeabile al vapore acqueo:

applicazione: a pennello, a rullo o a spruzzo

diluyente: acqua

ciclo di applicazione (su muri nuovi):

1. una mano diluita con acqua (30%)
2. una mano a finire diluita fino al 10%

caratteristiche tecniche del progetto:

composizione: a base di resina acrilica in dispersione acquosa e di pigmenti

residuo secco: 33%

peso specifico medio: 1,30 Kg/l

viscosità media: 6750 cps. a 20° C

resa: 5 - 6 m2 per 1 Kg (due mani)

spessore film essiccato: 50 My (due mani)

aspetto della pellicola: satinata

permeabilità al vapore acqueo: 25 gr/m2 dopo 24 h

In funzione del supporto (leggermente o molto sfarinante) l'Impresa, in alternativa alla prima mano, può proporre una mano di fissativo a base di resine sintetiche in soluzione.

#### *Ciclo 2*

Tinteggiatura di pareti, soffitti, scale interne, su intonaco civile, intonaco premiscelato, rasatura a gesso, cartongesso.

Pittura murale multicolore "ALPHATONE" composta da una fase acquosa in cui è dispersa una fase al solvente di colori differenti. Aspetto satinato, lavabile, insaponificabile, ottima resistenza meccanica ed adesione:

applicazione: a spruzzo.

Pistola con foro di uscita 2-2,5 mm, pressione di spruzzo 2,5-3 atm, distanza di spruzzo ca. 40-60 cm

diluyente: acqua

- ciclo di applicazione sui muri nuovi):

1. una mano di fondo per "ALPHATONE" diluito al 40% con acqua del colore corrispondente all'ALPHATONE

2. una mano di fondo per "ALPHATONE" diluito al 20%

3. una mano a spruzzo, di finitura di "ALPHATONE"

caratteristiche tecniche del

prodotto:

. composizione: fase acquosa in cui è dispersa una fase al solvente di colori differenti

. peso specifico medio: 1,03 Kg/l

. resa: + 400 gr/m<sup>2</sup>

. aspetto della pellicola: satinata

#### *Ciclo 3*

Verniciatura di pareti in calcestruzzo, e intonaco civile.

Vernice a due componenti a base di resine poliuretatiche, finitura opaca:

38

numero dei componenti: 2

preparazione della pittura: miscelazione accurata dei componenti secondo istruzioni del fabbricante

rapporto di miscela in peso: 82-18

pot-life: 5-6 ore

diluizione: 0-5%

diluyente: per vernici poliuretatiche

applicazione: pennello, rullo, airless

spessore film secco: 40-50 µm

consumo teorico riferito allo

spessore del film sopraindicato: gr/m<sup>2</sup> 100-125

consumo pratico: maggiorazione del 20-40% secondo le superfici da trattare e le condizioni di applicazione

numero degli strati da applicare: 3

aspetto della pellicola: buccia d'arancio

#### *Ciclo 4*

Verniciatura di strutture metalliche, parapetti, grigliati, recinzioni, ecc. eseguita sia in stabilimento che in opera, come da progetto esecutivo.

Vernicie a base di resine alchidiche a finitura lucida o semiopaca su fondo aggrappante.

Tale ciclo è da applicare su ferro zincato a caldo; qualora la zincatura non venga realizzata deve essere eseguita la preparazione del ferro secondo quanto prescritto e due mani di fondo protettivo antiruggine da concordare con la D.L.:

a) Fondo aggrappante:

*Caratteristiche del prodotto:*

composizione: a base di resine sintetiche e di cromato di zinco, a due componenti

peso specifico medio: miscela: 0,95 Kg/l

resa: miscela: 20 m<sup>2</sup>/Kg

brillantezza della pellicola: opaca

proprietà della pellicola: aderire su acciaio zincato

modo d'impiego: a pennello e a spruzzo

diluizione: diluizione e catalizzazione con prodotti specifici

compatibilità: con le vernici di finitura

b) vernici di finitura:

*Caratteristiche del prodotto:*

composizione: a base di resina alchidica e di pigmenti molto resistenti e finemente macinati

- percentuale in peso di secco resina sul secco totale: 60% + 1

peso specifico medio: 1,2 Kg/l

resa: 14-18 m<sup>2</sup> con 1 Kg per mano, su un fondo non assorbente

spessore del film essiccato: 35 µm per mano

brillantezza della pellicola: lucida o semiopaca  
altre proprietà della pellicola: eccellente copertura, buona adesione su fondi adeguatamente preparati, grande elasticità, grande resistenza allo sporco, ed alle atmosfere industriali  
modo d'impiego: a pennello con diluente specifico o ragia minerale; a spruzzo con diluente specifico  
applicazione: due mani diluite con diluente specifico o ragia minerale (fino al 10%)

#### *Ciclo 5*

Verniciatura con pitture intumescenti di strutture metalliche zincate o protette con antiruggine.

Caratteristiche:

Pitture di protezione al fuoco che ritardano la propagazione della fiamma prevenendo l'aumento della temperatura del supporto:

applicazione: a pennello o a spruzzo (su profili o superfici di grandi dimensioni)

classe di protezione: 120 min.

(come da Circolare del Ministero Interno n.91)

ciclo di applicazione: 1. n. 6 mani a pennello

2. n. 5 mani a spruzzo

spessore: 1440 My

per strutture a vista 1

39

o 2 mani di finitura:

spessore 30-50 My

E - Stoccaggio delle pitture e diluenti

Tutte le pitture ed i diluenti andranno stoccati in aree ben ventilate, lontani da fiamme e scintille e protetti dai raggi diretti del sole e da eccessivo calore.

Sui contenitori delle pitture e dei diluenti dovranno essere conservate intatte le targhette ed etichette del fabbricante.

I contenitori delle pitture e dei diluenti non dovranno essere aperti fino al momento dell'uso.

F - Applicazione delle pitture

#### *Criteri generali*

Il metodo deve portare ad una applicazione uniforme della pittura, in modo che essa sia soddisfacente da un punto di vista tecnico ed estetico.

Prima di dar corso alla verniciatura, si dovrà dare avviso alla D.L. per concordare le date delle ispezioni.

Le pitture che al momento dell'apertura dei contenitori si mostrassero coagulate, gelatinose o in qualche modo deteriorate dovranno essere scartate.

Se in superficie si fosse formata una pelle sottile la pittura potrà essere utilizzata previa rimozione della pelle.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con il diluente, e dei bicomponenti con l'indurente e relativo diluente, deve avvenire nei rapporti indicati dal fornitore.

Le pitture a due componenti aventi un pot-life limitato edovranno essere utilizzate nell'intervallo di tempo specificato dal fabbricante delle pitture.

L'applicazione delle pitture potrà essere fatta a pennello, a spruzzo, con o senza aria, con una combinazione di questi metodi secondo le istruzioni del fabbricante delle pitture.

L'Applicazione delle pitture dovrà essere fatta da operatori esperti, lo spessore delle varie mani di pittura dovrà essere uniforme e la superficie pitturata dovrà essere esente da segni di pennello, colature, discontinuità ed altri difetti.

Dovrà essere posta particolare cura per mantenere non pitturate tutte le opere già eseguite quali: serramenti, controsoffitti, pavimenti, impianti, etc...

Tutte le pitture eventualmente depositatesi su tali parti dovranno essere rimosse.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli, scuretti e zone difficilmente accessibili.

La prima mano di pittura andrà applicata entro le 24 ore dopo la preparazione delle superfici. Se la superficie è stata sabbata sarà preferibile applicare la pittura entro 6 ore.

L'applicazione della prima mano andrà comunque effettuata prima che si alteri lo standard di pulizia prescritto.

G - Condizioni atmosferiche

Le pitture non andranno applicate quando piove, nevica, in presenza di nebbia o eccessiva polvere.

Le pitture non andranno applicate in condizioni atmosferiche che favoriscono la condensazione piuttosto che l'evaporazione dell'umidità delle superfici da pitturare.

Tracce di umidità devono evaporare dalla superficie entro 5 minuti.

La pitturazione non dovrà essere eseguita se l'umidità relativa dell'aria è superiore all'85%.

Quando la temperatura è inferiore a 5° C e superiore a 45° C l'applicazione delle pitture dovrà essere approvata dal fabbricante delle pitture.

H - Applicazione delle mani successive alla prima

Prima di applicare ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura dovrà essere riparato ogni eventuale

danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza. Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per facilitare l'ispezione.

I - Spessore delle pitture

*Misurazione dello spessore*

La misurazione serve a controllare lo spessore del film protettivo e l'uniformità dell'applicazione nella sua estensione.

Si eseguirà il controllo dello spessore a film umido e a film secco.

40

Il rapporto numerico tra spessore umido e secco dovrà essere indicato dall'Impresa con la campionatura.

Per la determinazione degli spessori delle pitture su supporti in acciaio eseguite con strumenti magnetici, le modalità da seguire sono raccolte nelle norme SSPC - PA2 + 73T.

In nessuna zona lo spessore dovrà essere inferiore a quanto richiesto.

Nel caso in cui in qualche zona non si raggiunga lo spessore minimo prescritto dovrà essere applicata una ulteriore mano di pittura in tali zone.

Lo spessore delle pitture non dovrà essere superiore a quello minimo prescritto di una quantità tale da pregiudicare l'aspetto o il comportamento delle pitture.

L - Controlli e sistemi di controllo

Prima di dar corso alle pitturazioni, la D.L. controllerà che le operazioni di preparazione siano state eseguite secondo le norme SSPC, e che lo standard visivo corrisponda a quello fotografico delle norme svedesi dello Svenks Standard SIS.

*Controllo delle superfici pitturate*

Le superfici pitturate verranno sottoposte ad esame visivo per controllare l'aspetto e la continuità delle pitture.

Le zone in cui si sospetti la presenza di porosità o discontinuità delle pitture andranno controllate con strumenti come lo Spark Tester o altri strumenti idonei.

Lo spessore a umido delle pitture potrà essere controllato con spessimetri a pettine o altri strumenti idonei.

Lo spessore a secco delle pitture andrà controllato con strumenti come il Microtest o Elcometer o altri strumenti idonei.

Dovranno essere eseguite 5 misure (ognuna risultante dalla media di 3 letture) in cinque punti distanziati regolarmente per ogni zona di 10 m<sup>2</sup> di area o inferiori.

La media delle 5 misure non dovrà risultare inferiore allo spessore richiesto.

M - Certificati e omologazioni

I prodotti dovranno essere collaudati da Enti specializzati quali:

- Ministero dell'Interno - Centro Studi ed Esperienze dei VV.FF. di Roma Capannelle;
- Istituto della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni - Politecnico di Milano;
- Laboratorio di Prove Materie Plastiche - Politecnico di Milano;
- R.I.N.A. - Registro Italiano Navale;
- M.M. - Centre Scientifique et Technique du Batiment.

L'Impresa dovrà produrre il certificato di omologazione dei prodotti che intende usare.

N - Pulizia e protezione dell'opera

Alla fine di ogni singolo lavoro, si dovrà procedere ad una accurata pulizia degli ambienti.

Le opere dovranno essere protette da urti accidentali e da aggressioni fisico-chimiche.

O - Collaudi delle opere

Dovranno essere consegnati volta per volta i collaudi dei prelievi ed il confronto con i campioni forniti alla Direzione Lavori.

I collaudi dovranno essere eseguiti nelle posizioni e nei fabbricati, o loro porzioni, indicati dalla Direzione Lavori.

P - Garanzia sulle opere eseguite

La durata della garanzia non è intesa come un limite reale protettivo del rivestimento applicato, ma come il periodo di tempo entro il quale il garante od i garanti sono tenuti ad intervenire per effettuare quei ripristini che si rendessero necessari per cause da loro dipendenti.

La garanzia concerne esclusivamente la protezione (intendendosi per corrosione l'alterazione del supporto metallico o quello cementizio) non comprende la normale degradazione delle caratteristiche estetiche del film (punto di colore, brillantezza, etc...).

Le condizioni di garanzia vengono espresse nelle seguenti parti:

- garanzia qualità del prodotto;
- garanzia qualità dell'applicazione;

41

- garanzia di durata del rivestimento.

*Garanzia qualità del prodotto*

Il Produttore garantisce quanto segue:

- le pitture sono idonee agli impieghi per le quali sono proposte;
- sono conformi alle schede tecniche ed ai campioni forniti;
- sono esenti da difetti di produzione.

### *Garanzia qualità applicazione*

L'Impresa applicatrice garantisce quanto segue:

- una corretta preparazione del supporto;
- una perfetta applicazione a regola d'arte e nella scrupolosa osservanza delle istruzioni fornite dal Produttore;
- che il prodotto sono stati applicati nelle condizioni termometriche del supporto ed ambientali prescritte.

### *Garanzia durata del rivestimento*

In base a quanto precisato ai precedenti capoversi, il Produttore delle pitture e l'Impresa applicatrice accettano di sottoscrivere congiuntamente un impegno di garanzia di durata del rivestimento definita dal contratto.

L'impegno comprende l'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni del rivestimento in caso di degradazione del medesimo, causata da deficienza ed inosservanza degli impegni di qualità ed applicazione definiti ai precedenti capoversi.

Il periodo di garanzia decorre dalla data di accettazione del lavoro da parte del Committente (o di ciascun lotto se il lavoro non è continuo).

Il rivestimento protettivo sarà giudicato soddisfacente in durata se al termine del periodo fissato si verificherà quanto segue:

- inalterata l'efficacia dei rivestimenti in funzione dello scopo contrattuale per cui sono stati applicati;
- sulla loro totalità non presentino tracce di degradazione eccedenti a quelle di riferimento del contratto;
- sui materiali ferrosi non vi sia presenza di ruggine fra il supporto ed il film di pittura, sia esso perforante che visibile attraverso il rivestimento senza che ne sia stata compromessa la continuità.

Per tali materiali si farà riferimento ai vari gradi della "SCALA EUROPEA DI ARRUGGINIMENTO".

Nell'arco del periodo di garanzia i garanti dovranno procedere ad una o più ispezioni generali dell'intera opera, ed apportare quei ritocchi ritenuti necessari. Ciò anche a seguito di segnalazione del Committente.

L'impegno di garanzia si considera decaduto qualora il Committente eseguisse altri trattamenti applicati senza il benestare scritto dei garanti.

### *Q - Raccomandazioni antinfortunistiche*

Occorre tenere in dovuta considerazione tutte le norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro riguardanti l'applicazione di pitture e vernici, come pure tutte le operazioni riguardanti il ciclo completo di pitturazione che includono preparazione, pulitura, pretrattamento, ecc.

In linea di massima si richiede di attenersi a queste raccomandazioni fondamentali:

a) tengasi presente che la maggior parte dei prodotti contengono solvente i cui vapori sono più pesanti dell'aria; è raccomandabile quindi di provvedere ad una adeguata ventilazione qualora la loro applicazione avvenisse in locali chiusi.

Durante l'applicazione della pittura deve evitarsi ogni fonte di ignizione, come fiamme libere, scintille, sigarette accese ecc., nelle immediate vicinanze dell'applicazione o nei locali dell'essiccazione.

Tutti i dispositivi o impianti accessori usati in locali chiusi devono essere rispondenti alle rispettive norme di sicurezza antideflagranti;

b) evitare lo spargimento di pittura. In caso di rottura o rovesciamento di un contenitore con spandimento del prodotto attenersi alle seguenti norme di sicurezza:

- ricoprire il prodotto con sostanze assorbenti tipo segatura, sabbia e simili e raccogliere questi materiali;
- lavare accuratamente l'area contaminata con acqua in abbondanza;
- evitare il contatto con cibi e bevande che altrimenti devono essere eliminati;
- evitare il contatto con pelle, gli occhi e gli indumenti;
- lavarsi con acqua e sapone al termine dei lavori di recupero e di pulizia;

c) tutti i contenitori, salvo per l'uso, devono essere tenuti ben chiusi, siano essi pieni o vuoti;

d) in caso di incendio usare sabbia ed estintori a CO<sub>2</sub> o estintori a polvere;

e) usare indumenti da lavoro e proteggere le parti scoperte con guanti, occhiali e maschere con filtro idoneo per solventi.

### **Vernice epossidica atossica per alimenti**

42

Sono vernici bicomponente destinate all'impiego su pareti e soffitti di zone ove sono previste lavorazioni di alimenti.

Sono formulate con pigmenti inorganici e cariche inerti disperse in resine epossidiche esenti da solventi.

Vanno posate in due mani su supporti idonei e previa mano di impregnante consolidante. Ogni mano deve avere uno spessore medio di 150 micron.

### *Caratteristiche del rivestimento dopo l'indurimento*

Aspetto: lucido

Spessore: 250 micron

Porosità: (poro-test su supporto conduttivo a 2000 volt, spessore 250 micron): nessun poro

Durezza

(BUCHOLZ DIN 53153 A 25°): 1mm

Temperatura di esercizio: -20° + 80°

### **11. Esecuzione delle opere provvisoriale**

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, ponteggi e tutte le opere provvisoriale di qualunque genere comunque occorrenti per l'esecuzione dei lavori, dovranno essere realizzate in modo da impedire

qualsiasi deformazione di esse e delle opere che devono sostenere ed impedire interferenze con le strutture esistenti; l'esecuzione, gli spostamenti e lo smontaggio delle predette opere dovranno essere effettuati a cura e spese dell'Appaltatore.

## **12. Opere e strutture di calcestruzzo**

Impasti di conglomerato cementizio.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'Allegato 1 del D.M. 9 gennaio 1996.

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 (vedere norme UNI 9527 e 9527 FA-1-92).

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

Per i calcestruzzi preconfezionati si fa riferimento alla norma UNI 9858.

Controlli sul conglomerato cementizio.

Per i controlli sul conglomerato ci si atterrà a quanto previsto dall'Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

Il conglomerato viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione secondo quanto specificato nel suddetto Allegato 2 del D.M. 9 gennaio 1996.

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

Il controllo di qualità del conglomerato si articola nelle seguenti fasi: studio preliminare di qualificazione, controllo di accettazione e prove complementari (vedere paragrafi 4, 5 e 6 del suddetto Allegato 2).

I prelievi dei campioni necessari per i controlli delle fasi citate avverranno al momento della posa in opera dei casseri, secondo le modalità previste nel paragrafo 3 del succitato Allegato 2.

Norme di esecuzione per il cemento armato normale.

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato normale, l'Appaltatore dovrà attenersi alle norme contenute nella Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle relative specifiche tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

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 compatto; la superficie dei getti 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 siano evitabili, si devono realizzare 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;

43

- sovrapposizione calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra; in ogni caso, la lunghezza della sovrapposizione in retto non deve essere minore di 20 volte il diametro e la prosecuzione di ciascuna barra deve essere deviata verso la zona compressa. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare di 6 volte il diametro.

c) Le barre piegate devono presentare, nelle piegature, un raccordo circolare di raggio non inferiore a 6 volte il diametro. Gli ancoraggi devono rispondere a quanto prescritto al paragrafo 5.3.3 del D.M. 9 gennaio 1996. Le piegature di barre di acciaio incrudito a freddo 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, portate rispettivamente, 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. Copriferrì 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 valore del diametro delle barre medesime e, in ogni caso, a 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) Le condizioni tecniche per la fornitura di barre, rotoli e reti saldate sono riportate nella norma UNI ENV 10080.

f) Il disarmo deve avvenire per gradi ed in modo da evitare azioni dinamiche. Inoltre, esso non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive; la decisione è lasciata al giudizio del Direttore dei lavori.

### 13. Strutture in acciaio

Generalità.

Le strutture di acciaio dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto dalla Legge 5 novembre 1971, n. 1086, dalla Legge 2 febbraio 1974, n. 64, dalle circolari e dai decreti ministeriali in vigore attuativi delle leggi citate. (vedere anche, per le norme tecniche in zone sismiche, il vigente D.M. 16 gennaio 1996).

Il riferimento specificativo di progettazione sono le norme UNI ENV 1992/1/1, 1992/1/3, 1992/1/4, 1992/1/5 e 1992/1/6 (Euro codice 2), le norme UNI ENV 1993/1/1, 1993-1-2 e 1993-1-4 (Euro codice 3) e, per quanto concerne le strutture composite acciaio-calcestruzzo, la norma UNI ENV 1994/1/1 (Euro codice 4).

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

- 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 pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura, nonché la qualità degli acciai da impiegare;
- b) tutte le indicazioni necessarie alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle opere di fondazione.

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

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 comunicherà 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 verificare 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 sufficiente 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 D.M. 14 febbraio 1992, integrato dal D.M. 9 gennaio 1996 e successivi aggiornamenti ed altri eventuali a seconda del tipo di metallo in esame.

Controlli in corso di 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.

44

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 fornirà risposta entro 8 giorni fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione delle strutture stesse in cantiere.

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 sovra sollecitate.

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

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

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la contro freccia 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 attuata solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere all'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 risultasse superiore al diametro sopraccitato, 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 un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni, alla presenza della Direzione dei lavori, .

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 e, in particolare, quelle riguardanti:

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

#### **14. Esecuzione delle pavimentazioni**

1. La pavimentazione è un sistema edilizio avente lo scopo di consentire o migliorare il transito e la resistenza alle sollecitazioni in determinate condizioni di uso.

Le pavimentazioni sono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (cioè dove la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

2. Oltre a tenere conto dei limiti previsti nella Legge 5 febbraio 1992, n. 104, quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dai seguenti strati funzionali (assunto che, costruttivamente, uno strato può assolvere una o più funzioni).

a) La pavimentazione su strato portante avrà quali elementi o strati fondamentali:

- 1) lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
  - 2) lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
  - 3) 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;
  - 4) lo strato di collegamento, con funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
  - 5) 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:

45

- 6) lo strato di impermeabilizzazione, con funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi ed ai vapori;
- 7) lo strato di isolamento termico, con funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- 8) lo strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- 9) lo strato di compensazione, con funzione di compensare quote, pendenze, errori di planarità ed, eventualmente, incorporare impianti (questo strato frequentemente ha anche funzione di strato di collegamento).

b) La pavimentazione su terreno avrà quali elementi o strati funzionali:

- 1) il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- 2) lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- 3) lo strato ripartitore;
- 4) lo strato di compensazione e/o pendenza;
- 5) 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.

- 1) Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite nel presente Capitolato Speciale sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.
- 2) Per lo strato di scorrimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i prodotti quali 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, dei risvolti, ecc.

- 3) Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite 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.

4) Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore riguardanti gli elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Si curerà anche, in relazione al tipo di rivestimento ed ai prodotti di incollaggio previsti nel progetto, di misurare il contenuto di umidità del supporto, tenuto conto della norma UNI 10329.

Durante la realizzazione si curerà l'uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o alle quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che potrebbe provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

5) Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni fornite nell'Articolo relativo.

Durante la fase di posa si cureranno 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.

6) 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 nell'Articolo relativo.

7) Per lo strato di isolamento termico valgono le indicazioni fornite per questo strato all'Articolo relativo.

8) Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento, per i prodotti, alle prescrizioni fornite nell'Articolo relativo e per la classificazione in base all'isolamento dal rumore di calpestio alla norma UNI 8437, mentre per la determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti utilizzati sotto ai pavimenti galleggianti, il riferimento è la norma UNI EN 29052/1.

Durante la fase di posa in opera, si cureranno 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 di utilizzo di

46 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.

9) Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni fornite per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

4. Per le pavimentazioni su terreno, la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto, ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

1) 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, ecc. 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, ecc. In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

2) Per lo strato impermeabilizzante o drenante (che assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento), si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc. indicate nella norma UNI 8381, per le massicciate (o alle norme CNR sulle costruzioni stradali) ed alle norme UNI e/o CNR, per i non tessuti (geotessili). Per l'esecuzione dello strato si adatteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e 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, ecc.

In caso di dubbio o contestazione, si farà riferimento alla norma UNI 8381 e/o alle norme CNR sulle costruzioni stradali.

Questo strato assolve quasi sempre anche funzione di strato di separazione e/o scorrimento.

3) 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 norma 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.

4) Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore; è ammesso che esso 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.

5) Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'Articolo relativo.

Durante l'esecuzione si cureranno, a seconda della soluzione costruttiva prescritta dal progetto, le indicazioni fornite dal progetto stesso e comunque si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.), l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari. Si cureranno, inoltre, l'impiego di criteri e macchine secondo le istruzioni del produttore del materiale e il rispetto delle condizioni climatiche e di sicurezza e dei tempi di presa e maturazione.

Prescrizioni generali

a) allettamento degli elementi :

nell'esecuzione dei pavimenti da porre in opera a caldانا fresca dovrà essere usata la massima cura nel non fare passare la malta di allettamento attraverso gli elementi, impostandoli prima con una leggera pressione delle mani e poi battendoli cautamente fino a perfetta aderenza.

Gli elementi dei pavimenti dovranno risultare perfettamente aderenti al sottofondo; nel caso di posa a fresco dovranno essere preventivamente bagnati, ( è assolutamente proibito l'uso di piatti doccia, lavandini, ecc. per la bagnatura delle piastrelle) .

b) taglio degli elementi :

occorrendo parti di elementi per il completamento dei pavimenti, questi dovranno essere tagliati sempre con appositi ed idonei attrezzi.

c) provenienza degli elementi :

dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza, tipo, cottura, calibro e tono di colore.

d) posa in opera :

la posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere curata al massimo livello : nessun elemento dovrà sporgere all'infuori dal vicino, tutti gli elementi dovranno risultare perfettamente allineati nè dovranno essere posti in opera se imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli .

I pavimenti interni, se non diversamente disposto dalla D.L., dovranno essere posati perfettamente in piano, pertanto si dovrà procedere alla loro posa con il continuo controllo della livella.

47

Per superfici molto estese dovranno essere previsti giunti di dilatazione longitudinali e trasversali; i giunti saranno estesi a tutto lo spessore dello strato di sottofondo e riempiti con idonei sigillanti permanentemente elastici.

e) forma, colore e disposizione degli elementi :

gli elementi dei pavimenti potranno essere richiesti di diversa forma e colore e nella posa in opera la D.L. potrà ordinare speciali disposizioni e riquadri.

f) campioni:

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare campioni di pavimenti in opera per la necessaria approvazione da parte della D.L.

g) pulizia dei pavimenti :

a pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra e non vi indurisca la malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta, a lavoro ultimato.

h) protezione dei pavimenti dopo la posa:

I pavimenti posti all'esterno dovranno essere convenientemente protetti dall'azione degli agenti atmosferici per il tempo necessario alla normale presa ed indurimento della malta, all'occorrenza dovranno essere mantenuti convenientemente bagnati nei primi giorni.

i) imperfezioni e responsabilità dell'Appaltatore :

non saranno accettati pavimenti che presentano imperfezioni dipendenti dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate; pertanto , ogni qualvolta si manifestasse anche una sola delle imperfezioni suddette, l'Appaltatore è obbligato alla demolizione dei pavimenti contestati ed al loro successivo rifacimento.

L'Appaltatore dovrà anche provvedere a sua cura e spesa al ripristino dei lavori compiuti che, in conseguenza alla demolizione dei pavimenti, dovessero subire manomissioni, danneggiamenti o degradamenti, oltre al risarcimento degli eventuali danni.

L'Appaltatore è responsabile delle imperfezioni fino all'approvazione del collaudo e non potrà mai invocare a sua discolta nè l'avvenuta accettazione da parte della D.L., né la mancata presentazione di eccezioni od altro da parte della D.L. dopo l'ultimazione delle pavimentazioni.

oneri compresi nella posa :

lo scarico dall'automezzo, il trasporto ai piani di posa, le malte di spianamento ed allettamento, i beveroni, le colle, la pulizia a lavoro ultimato, ecc. sono compresi nel prezzo.

## **15. Controsoffitti**

Dovranno essere forniti i campioni dei materiali i campioni dei materiali da porre in opera nei tipi previsti dal progetto, accompagnati da certificati comprovanti la loro corrispondenza ai requisiti richiesti.

Prima dell'ordinazione dei materiali, i campioni devono essere approvati dalla Direzione Lavori

### **CONTROSOFFITTI IN CARTONGESSO**

a) Normativa di riferimento

NORME CEN Lastre di gesso

DIN 18180 Sistema di produzione lastre di cartongesso

DIN 53887

DIN 5033

b) Materiali

Lastre di cartongesso:

Si utilizzano lastre di gesso rivestito dello spessore di non inferiore a 15 mm.

Tali lastre avranno i bordi smussati e un peso di circa 10 kg/mq.

Dovranno inoltre avere un carico di rottura longitudinale di 600 N e trasversale di 130N secondo DIN 18180

Le lastre in cartongesso sono fabbricate in tipi diversi, in funzione delle prestazioni richieste:

1. tipo normale in gesso rivestito con cartoni speciali;
2. tipo con caratteristiche idrorepellenti a basso tasso igroscopico, adatte per bagni, cucine e zone umide;
3. tipo con barriera al vapore realizzate con l'applicazione di un foglio di alluminio;
4. tipo resistente al fuoco, omologato in classe 1 secondo D.M. del 26.06.1984, se non diversamente specificato e costituito da gesso pregiato eventualmente rinforzato con fibre di vetro od additivato con vermiculite.

Di norma le lastre di cartongesso sono commercialmente prodotte nei seguenti spessori: mm 9,5; 12,5; 15; 18; saranno tollerate variazioni dello spessore di +0,4 mm.

Le dimensioni delle lastre sono diversificate in funzione delle esigenze d'uso; la produzione standard per controsoffitti prevede una larghezza di cm 120 con bordi longitudinali assotigliati per agevolare il trattamento dei giunti. La lunghezza è variabile da cm 250 a cm 350.

48

#### **Struttura metallica:**

- Acciaio di qualità FeK Pog a norma UNI 5753/84 con zincatura a caldo passivata all'acido cromico Z200g/mq.

*La struttura di sostegno sarà costituita da una doppia orditura di profili metallici in acciaio zincato di spessore non inferiore a 6/10 mm: per il profilo primario e per quello secondario si adotteranno sezioni a C delle dimensioni minime di 27 mm. di altezza e 50 mm. di larghezza. Tali profili verranno forniti in lunghezze variabili.*

La giunzione tra i profili in longitudinale e all'incrocio degli stessi, verrà eseguita a mezzo di particolari pezzi di raccordo forniti dalla ditta produttrice. Lungo il bordo verrà posto in opera un profilo metallico in acciaio zincato ad L o a doppio U per l'appoggio perimetrale dei profili.

Lo spessore complessivo dell'orditura metallica + la lastra in cartongesso non sarà superiore ai 80 mm.

Mastici e/o collanti:

I prodotti da impiegare sono generalmente costituiti da miscele di gesso resine e acqua, oppure da malte adesive già preparate in contenitori a secco e devono essere conformi alla norma 5371 + FA170.

L'uso corretto di detti prodotti ricade sotto la totale responsabilità del posatore il quale dovrà garantirne l'idoneità e compatibilità con il rivestimento da applicare. A tale fine dovranno essere fornite alla D.L. certificazioni e/o assicurazioni scritte da parte del produttore delle lastre di gesso.

#### **c) Posa in opera**

I controsoffitti in cartongesso saranno posti in opera dapprima collocando la struttura di sostegno.

Tale struttura sarà costituita da una orditura primaria direttamente collegata alla struttura del solaio e una orditura secondaria ortogonale, a cui sono collegate a mezzo di viti le lastre in cartongesso. L'orditura primaria sarà posata in opera ad interasse massimo di 120 cm. I pendini di collegamento alla struttura saranno posti in opera con un interasse variabile tra i 100 ed i 150 cm.

Successivamente si applicherà l'orditura secondaria, agganciata alla primaria per mezzo di graffe fornite dalla ditta produttrice.

L'interasse dell'orditura secondaria sarà al massimo di 50 cm. I profili dell'orditura sia secondaria che primaria si appoggeranno, lungo il bordo, direttamente sulle ali del profilo ad U già predisposto; si avrà tuttavia cura di porre i profili secondari, paralleli alle pareti perimetrali, a distanza, dalle stesse, non superiore a 10 cm. Quindi si eseguirà la posa in opera delle lastre, le quali saranno depositate in cantiere in posizione tale da garantire la protezione dagli agenti atmosferici e dall'umidità.

Il deposito avverrà in piano su pancali di legno con assi di larghezza maggiore o uguali a 10 cm., posti a distanza non superiore a 50 cm.

Il massimo numero delle lastre sovrapponibili durante lo stoccaggio sarà fissato dalla ditta costruttrice dei pannelli.

L'eventuale taglio dei pannelli avverrà mediante l'uso di strumenti adeguati in modo da non lesionare il pannello nè compromettere la regolarità dei bordi.

In particolare si adotteranno frese per la realizzazione dei fori necessari all'inserimento dei corpi illuminanti, delle bocchette del condizionamento o degli sprinkler.

Le viti di collegamento tra le lastre e la struttura metallica saranno fissate ad almeno 1 cm. dai bordi della lastra e distanziate tra i loro da un massimo di 30 cm. Nel caso in cui i muri perimetrali non consentano un perfetto accostamento con i bordi delle lastre, gli spazi saranno riempiti con malta adesiva. Tutte le giunzioni tra le lastre in longitudinale ed in trasversale saranno realizzate con una prima stesura di stucco tra i bordi

smussati, un successiva stesa della banda per giunti microforata ed una finitura di stucco steso a spatola.

#### **d) Accessori per il fissaggio**

- guida - solai pendini rigidi in acciaio con dispositivo di regolazione a molla e con relativa barra di collegamento
- guida perimetrale - parete tassello per pareti in c.a. viti fosfatate con punta filettata per pareti in cartongesso.

#### **16. Prodotti per rivestimenti interni ed esterni**

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

- 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.

49

a seconda della loro collocazione nel sistema di rivestimento

- di fondo;
- intermedi;
- di finitura.

Tutti i prodotti di seguito descritti nei punti che seguono vengono 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.

#### **a) Prodotti rigidi.**

- 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'articolo: prodotti di pietra integrati dalle prescrizioni date nell'articolo 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 ecologici.

- 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 termogravimetriche saranno quelle prescritte in norme UNI, 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 alla 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.

#### **Smalti**

Devono essere ad alta aderenza e composti da pigmenti naturali con veicolo legante di resine bioecologiche.

#### **Trattamenti protettivi di superfici metalliche**

Il trattamento dovrà essere effettuato con prodotti naturali privi di piombo. Tali procedimenti dovranno dare un prodotto dielettrico (a bassissima conducibilità elettrica) ed antistatico resistente alla corrosione, al calore, agli agenti chimici, ai comuni solventi, alla deformabilità ed all'abrasione. Per la protezione dal fuoco e dal calore i prodotti impiegati dovranno essere intumescenti ed atossici.

Il prodotto dovrà essere munito di chiara scheda tecnica che attesti l'esclusivo utilizzo di sostanze naturali fra cui : Standolo di lino , olio di tung, olio di ricino, cera d'api, cera carnauba, resine vegetali indurite con calce, lecitina di soia, bentonite, talco privo di amianto, terre coloranti naturali, grafite, solventi a base di terpeni di arancio, essiccativi (Co Zr Ca) esenti da piombo.

#### **17. Sistemi per rivestimenti esterni ed interni**

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 funzione

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.

#### **Sistemi realizzati con prodotti rigidi**

Devono essere realizzati secondo le prescrizioni del progetto ed a completamento del progetto con le indicazioni seguenti:

- Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari si procederà alla posa mediante fissaggi

meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari) a loro volta ancorati direttamente nella parte muraria e/o su tralicci o similari. Comunque i sistemi di fissaggio devono garantire una adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e del rivestimento, resistere alle corrosioni, permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio ed il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche.

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. I materiali da

50

impiegare dovranno essere delle migliori qualità, accettati preventivamente dalla Direzione Lavori e rispondere alle norme UNI in vigore; in particolare per le lastre in pietra naturale, le norme UNI EN 1469.

Si curerà in base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, la esecuzione dei fissaggi e 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.

### **18. Materiali da fabbro**

Si dovranno scegliere i materiali per cui sia certificato dal produttore l'adozione di sistemi di risparmio e recupero energetico nel processo produttivo.

I materiali metallici da impiegare nei lavori dovranno corrispondere alle qualità, prescrizioni e prove appresso elencate.

I materiali dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.

Sottoposti ad analisi chimica dovranno risultare esenti da impurità e da sostanze anormali.

La loro struttura micrografica dovrà essere tale da dimostrare l'ottima riuscita del processo metallurgico di fabbricazione e da escludere qualsiasi alterazione derivante dalla successiva lavorazione a macchina od a mano che possa menomare la sicurezza d'impiego.

Ferma restando l'applicazione del decreto 15.07.1925, che fissa le norme e condizioni per le prove e l'accettazione dei materiali ferrosi, per le prove meccaniche e tecnologiche dei materiali metallici saranno rispettate le norme di unificazione vigenti.

In mancanza di particolari prescrizioni i materiali devono essere della migliore qualità esistente in commercio; essi devono provenire da primarie fabbriche che diano garanzia di costanza di qualità e produzione.

I materiali possono essere approvvigionati presso località e fabbriche che l'Appaltatore ritiene di sua convenienza (in bioedilizia il più vicino possibile all'area di cantiere) purché corrispondano ai requisiti di cui sopra.

I profilati o tubi realizzati con leghe leggere di alluminio, rame ed ottone devono avere composizione chimica corrispondente alle norme ed ai regolamenti ufficiali vigenti per l'impiego nella costruzione di serramenti e manufatti affini.

Devono essere del tipo e sezione prescritti per l'opera particolare e comunque rispondenti ai campioni approvati dalla Direzione Lavori.

Non sono ammesse spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di estrusione.

Profilati tubolari in lamiera d'acciaio non devono avere spigolature, ammaccature, tagli od altri difetti di aspetto dovuti a cattiva lavorazione e non rientranti nelle normali tolleranze di profilatura.

I profilati di acciaio per serramenti dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe 37A previsto dalla norma UNI 5334-64, secondo i profili, le dimensioni e le tolleranze riportate nella norma di unificazione: UNI 3897 - Profilati di acciaio laminati a caldo e profilati per serramenti.

I profilati potranno essere richiesti con ali e facce parallele o rastremate con inclinazione del 5%.

Nell'impiego di acciaio inossidabile si dovrà fare riferimento alla normativa UNI 6900-71 ed AISI secondo la seguente nomenclatura:

AISI

Serie 300

301

302

304

316

Serie 400

430

UNI

X 12 CrNi 17 07

X 10 CrNi 18 09

X 05 CrNi 18 10

X 05 CrNi 17 12

X 08 Cr 17

La ferramenta e le bullonerie in genere devono essere di ottima qualità e finitura.

Devono corrispondere ai requisiti tecnici appropriati a ciascun tipo di infisso ed avere dimensioni e robustezza adeguata all'impiego cui sono destinate e tali da poter offrire la massima garanzia di funzionalità e di durata.

Tutte la ferramenta devono corrispondere ai campioni approvati dalla Direzione Lavori ed essere di tipo unificato per tutta la fornitura.

51

Viti, bulloni, ecc. devono pure essere di robustezza, tipo e metallo adeguati all'impiego ed alla ferramenta prescelta.

Il ferro fucinato dovrà presentarsi privo di scorie, soffiature, bruciature o qualsiasi altro difetto apparente.

Per la zincatura di profilati di acciaio per la costruzione, oggetti fabbricati con lamiera non zincate di qualsiasi spessore, oggetti fabbricati con tubi, tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura ed altri oggetti di acciaio con spessori maggiori di 5 mm recipienti fabbricati con lamiera di acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati di acciaio, minuteria od oggetti da centrifugare; oggetti fabbricati in ghisa, in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma di unificazione:

UNI 5744-66. Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo. Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso.

Tutte le parti in acciaio per le quali negli elaborati progettuali sia stata prevista la protezione dalla corrosione mediante zincatura dovranno rispettare la specifica esposta alle righe seguenti.

Tale tipo di trattamento sarà adottato quando previsto in progetto e/o su ordine della Direzione Lavori quando le normali verniciature non diano sufficienti garanzie, sia in relazione al tipo di aggressione ambientale, sia in relazione alle funzioni assegnate alle strutture metalliche da proteggere.

La zincatura dovrà essere effettuata a caldo per immersione in appositi impianti approvati dalla D.L.

I pezzi da zincare dovranno essere in acciaio di tipo calmato, è tassativamente vietato l'uso di acciaio attivi o effervescenti.

Le parti da zincare dovranno essere pulite e sgrassate (SSPC - SP-63) e sabbiare al metallo bianco secondo SSPC : SP 10;

SSA : SA 1/2.

Gli spessori minimi della zincatura varieranno a seconda dello spessore del pezzo da zincare.

per s del pezzo < 1 mm zincatura 350 g/m<sup>2</sup>

per s del pezzo > 1 < 3 mm zincatura 450 g/m<sup>2</sup>

per s del pezzo > 3 < 4 mm zincatura 500 g/m<sup>2</sup>

per s del pezzo > 4 < 6 mm zincatura 600 g/m<sup>2</sup>

per s del pezzo > 6 mm zincatura 700 g/m<sup>2</sup>

Sugli oggetti filettati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni di finitura a mezzo di utensili.

Per la zincatura dei fili di acciaio vale la norma di unificazione:

UNI 7245-73 - Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici - Caratteristiche del rivestimento protettivo.

Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe P per ambiente aggressivo e M per ambiente normale così come definiti ai punti 3.1 e 3.2 della UNI 7245-73; è vietato per l'estero l'impiego del filo zincato di classe L.

Zincatura dei giunti di saldatura.

Per le giunzioni eseguite per saldatura si dovrà procedere al ripristino della saldatura, secondo le modalità appresso indicate:

- rimuovere lo zinco preesistente per una lunghezza non inferiore a 10 cm;
- pulire e irruvidire la superficie scoperta mediante spazzolatura meccanica;
- metallizzare le superfici mediante spruzzo di particelle di zinco allo stato plastico fino a raggiungere uno spessore non inferiore a 40 microns;
- verniciatura finale (vedere voce di capitolato) come all'articolo relativo.

Gli spessori indicati nelle specifiche saranno verificati per campione con apposito strumento elettronico, fornito dall'Appaltatore.

L'Appaltatore garantisce la buona applicazione dei rivestimenti in genere contro tutti i difetti di esecuzione del lavoro e si impegna ad eseguirlo secondo le regole dell'arte e della tecnica.

L'Appaltatore eseguirà il lavoro soltanto se le condizioni atmosferiche o ambientali lo consentono in base alle prescrizioni su esposte e programmando il lavoro in modo da rispettare i tempi di esecuzione stabiliti per il ciclo protettivo.

Per le pitturazioni su superfici zincate a passivazione avvenuta dello zinco, realizzata anche con l'applicazione in officina di acido cromico previa fosfatazione con fosfato di zinco, si procederà ad un'accurata sgrassatura con solventi organici o con idonei sali sgrassanti e comunque con trattamento ad acqua calda e idropulitrice a pressione.

Si procederà quindi ad un irruvidimento superficiale con tele abrasive o con spazzolatura leggera.

Sarà applicata infine una mano di vernice poliuretana alifatica, di tinta a scelta della Direzione Lavori e con uno spessore a film secco di 80 microns, su un fondo di antiruggine epossidica bicomponente con indurente

poliammidico del tipo specifico per superfici zincate e con uno spessore a film secco di 50 microns. Potrà essere usato in alternativa un ciclo costituito dall'applicazione di vernice tipo Acril Ard con uno spessore a film secco di 70 microns, dato senza la costituzione dello strato di fondo. I chiusini, le ringhiere di parapetto, i cancelli, le inferriate, le recinzioni e simili opere da fabbro saranno costruite secondo le misure o i disegni di progetto e dei particolari che verranno indicati all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

52

Le ringhiere di qualsiasi tipo, sia per terrazze sia per balconi, passaggi, scale e simili, dovranno avere altezza non inferiore a 105 cm misurata in corrispondenza della parte più alta del pavimento e fino al corrimano; nel caso di rampe di scale tale altezza, misurata al centro della pedata, dovrà essere di almeno 95 cm.

Le maglie delle ringhiere dovranno avere apertura non maggiore di 12 cm.

Gli elementi più bassi delle ringhiere dovranno distare dal pavimento non meno di 5 né più di 8 cm, nel caso di rampe di scale, invece, questa distanza non dovrà superare di 2 cm quella del battente dei gradini.

Nel caso di ringhiere collocate all'esterno dei manufatti cui servono, la loro distanza orizzontale del manufatto stesso non dovrà superare 5 cm.

L'impiego di ringhiere metalliche in cui parti dell'intelaiatura siano costituite da pannelli di vetro, ancorché previsto in progetto, dovrà essere confermato per iscritto dall'Appaltatore all'atto dell'esecuzione.

Nell'ordine relativo dovranno essere specificatamente indicate le modalità di esecuzione e tutti gli altri elementi atti a garantire le necessarie caratteristiche di sicurezza del manufatto in relazione alle condizioni d'impiego.

L'ancoraggio di ogni manufatto dovrà essere tale da garantire un perfetto e robusto fissaggio.

Gli ancoraggi delle ringhiere, comunque, dovranno resistere ad una spinta di 120 kg/m applicata alla sommità delle ringhiere stesse.

Le ringhiere dei balconi e delle terrazze non avranno peso inferiore a 16 kg/mq e quelle delle scale a 13 kg/mq.

## **19. Manufatti in acciaio od altro metallo**

### **a) Accettazione dei materiali**

L'Appaltatore dovrà informare l'Appaltante dell'arrivo in officina dei materiali approvvigionati affinché, prima che ne venga iniziata la lavorazione, l'Appaltante stesso possa disporre i preliminari esami e verifiche dei materiali medesimi.

E' riservata all'Appaltante la facoltà di disporre e far effettuare visite, esami e prove negli stabilimenti di produzione dei materiali, i quali stabilimenti pertanto dovranno essere segnalati all'Appaltante in tempo utile.

### **b) Controllo del tipo e della quantità delle opere**

L'Appaltatore ha l'obbligo di controllare il fabbisogno dei vari manufatti, rilevando in sito le misure esatte delle diverse opere, il tipo ed il numero di ciascuna di esse, segnalando per iscritto al Direttore dei Lavori ogni divergenza di esecuzione.

Resteranno a carico dell'Appaltatore, in ogni caso, tutte le spese di qualsiasi genere che si rendessero necessarie per eliminare gli inconvenienti che derivassero dall'omissione o dall'insufficienza di tali controlli, restando questi obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

### **c) Verifica delle strutture murarie**

Prima di iniziare il montaggio in opera delle strutture metalliche l'Appaltatore dovrà accuratamente verificare, ed in tempo opportuno, che le murature corrispondano altimetricamente e planimetricamente alle strutture metalliche che sono destinate a sopportare, e ci anche quando i lavori in metallo siano appaltati in forma scorporata.

Nel caso in cui l'Appaltatore riscontrasse difetti nelle murature dovrà subito informare per iscritto il Direttore dei Lavori; ove egli non lo facesse prima di iniziare il montaggio delle opere metalliche, resteranno a suo carico, ed in ogni caso, tutte le spese ed il risarcimento dei danni.

### **d) Oneri connessi con il collocamento in opera**

L'Appaltatore dovrà far tracciare ed eseguire direttamente, sotto la sua responsabilità, gli incassi, i tagli, le incamerazioni, ecc. occorrenti per il collocamento in opera dei manufatti metallici.

Tanto durante la giacenza in cantiere degli infissi, quanto durante il loro trasporto, sollevamento e collocamento in opera, l'Appaltatore dovrà aver cura che i manufatti non abbiano a subire guasti o lordure, proteggendoli convenientemente dagli urti, dalla calce, ecc. sia nelle superfici che negli spigoli.

Nel collocamento in opera le grappe dovranno essere murate a cemento se cadenti entro murature o simili, mentre dovranno essere fissate con resine bicomponenti se cadenti entro pietre, marmi o simili.

Nella posa in opera dei manufatti sono anche compresi tutti gli oneri ad essa connessi, quali ad esempio: il trasporto, lo scarico, l'immagazzinamento nel deposito di cantiere, il sollevamento ed il trasporto fino al sito di collocamento, qualsiasi opera provvisoria, di protezione e mezzo d'opera occorrente, ogni materiale di consumo, l'impiego di ogni mano d'opera specializzata, le spicconature d'intonaco, gli scalpellamenti ed i tagli di murature e di conglomerati cementizi, l'esecuzione di ogni altra lavorazione nelle pietre e nei marmi, le murature di grappe, tutte le ferramenta accessorie, la rincocciatura, le stuccature, la ripresa delle murature, dei conglomerati cementizi, degli intonachi e dei rivestimenti, nonché quanto altro occorra per dare l'opera completamente e perfettamente finita e rifinita.

53

I manufatti metallici collocati definitivamente in opera dovranno risultare posti nella loro esatta posizione e, se mobili, dovranno avere regolare, libero, completo e perfetto movimento nel chiudersi e nell'aprirsi: in caso contrario sarà a carico dell'Appaltatore ogni opera necessaria, ogni riparazione ed ogni correzione per eliminare qualsiasi imperfezione che venisse riscontrata fino all'approvazione del collaudo, restando l'Appaltatore stesso obbligato al risarcimento degli eventuali danni conseguenti.

Ogni guasto arrecato ai manufatti nel loro collocamento in opera ed i danni che venissero apportati alle eventuali verniciature dovranno essere riparati a spese dell'Appaltatore.

#### **e) Responsabilità dell'Appaltatore**

L'esito anche favorevole delle prove e l'accettazione provvisoria, da parte del Direttore dei Lavori, sia dei materiali che dei manufatti, ancorché posti in opera, non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità circa la perfetta riuscita e conservazione delle opere, né dall'obbligo di sostituire o riparare tutti quei materiali e parti dei manufatti che non corrispondessero alle caratteristiche e prove richieste, o quelle che manifestassero difetti, guasti, degradamenti di qualsiasi genere e vizi sfuggiti agli esami preliminari, o che non siano conformi alle norme del presente Capitolato ed agli ordini impartiti. Ciò come già specificato, anche dopo il montaggio e fino all'approvazione del collaudo da parte dell'Appaltante, restando a carico dell'Appaltatore, oltre ogni onere dipendente dalle sostituzioni o riparazioni, anche tutti quelli per la rimessa in pristino stato di quanto dovuto rimuovere o manomettere, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

#### **f) Ringhiere - Inferriate**

Le ringhiere di parapetto, le inferriate e simili opere da fabbro saranno costruite secondo i disegni di progetto e dei particolari che verranno indicati all'atto esecutivo della Direzione dei Lavori; comunque la loro massa non dovrà mai risultare inferiore a quella appresso indicata.

Le maglie delle ringhiere dovranno avere apertura non maggiore di 12 cm.

Gli elementi più bassi delle ringhiere dovranno distare dal pavimento non meno di 5 né più di 8 cm.; nel caso di rampe di scale, invece, questa distanza non dovrà superare di 2 cm. quella del battente dei gradini.

L'ancoraggio di ogni manufatto dovrà essere tale da garantire un perfetto e robusto fissaggio.

Gli ancoraggi delle ringhiere, comunque, dovranno resistere ad una spinta di 120 kgf/m applicata alla sommità delle ringhiere stesse.

#### **g) Infissi in lega leggera**

Gli infissi in lega leggera dovranno essere costituiti da profilati speciali dei tipi e delle sezioni preventivamente approvati dal Direttore dei Lavori, salvo la approvazione da parte dell'Appaltatore del campione definitivo per ciascun tipo.

Tutte le parti aventi funzione resistente e di irrigidimento dovranno essere di profilati estrusi, almeno a doppia battuta, di spessore non inferiore a 2 mm.

Il tipo di ossidazione anodica e il colore di essa, se non disposto dagli atti dell'appalto, verranno stabiliti dal Direttore dei Lavori e dall'Elenco Prezzi.

Gli elementi dovranno essere connessi tra loro mediante squadrette interne: è vietato l'impiego di viti in vista. I controtelai da murare preventivamente dovranno essere protetti dall'ossidazione con idoneo trattamento.

Per quanto riguarda le preliminari verifiche, sia presso gli stabilimenti di produzione che in cantiere, la conservazione degli infissi durante l'immagazzinamento e dopo il collocamento in opera fino alla approvazione del collaudo, l'accettazione provvisoria degli infissi e l'autorizzazione al loro collocamento in opera da parte del Direttore dei Lavori, il gocciolatoio, le soglie metalliche, i parapetti, i vetri ed i fermavetri, i cassonetti e le velette, il fissaggio degli infissi, la ferramenta, ecc. valgono i concetti espressi ai punti precedenti del presente Articolo.

Le cerniere dovranno essere in profilato estruso di lega leggera con spine di acciaio inossidabile.

Le parti di acciaio a contatto con elementi di lega leggera dovranno essere opportunamente trattate così da evitare corrosioni di natura galvanica.

#### **20. Opere da stagnaio in genere**

I manufatti in latta, in lamiera di ferro nera o zincata, in ghisa, in zinco, in rame, in piombo, in ottone, in alluminio o in altri materiali dovranno essere delle dimensioni e forme richieste nonché lavorati a regola d'arte, con la maggiore precisione.

Detti lavori saranno dati in opera, salvo contraria precisazione contenuta nella tariffa dei prezzi, completi di ogni accessorio necessario al loro perfetto funzionamento, come raccordi di attacco, coperchio, viti di spurgo in ottone o bronzo, pezzi speciali e sostegni di ogni genere (braccetti, grappe, ecc.). Saranno inoltre verniciati con una mano di catrame liquido, ovvero di minio di piombo ed olio di lino cotto, od anche con due mani di vernice comune, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori.

Le giunzioni dei pezzi saranno fatte mediante chiodature, ribattiture, o saldature, secondo quanto prescritto dalla stessa Direzione ed in conformità ai campioni, che dovranno essere presentati per l'approvazione.

54

L'Impresa ha l'obbligo di presentare, a richiesta della Direzione dei lavori, i progetti delle varie opere, tubazioni, reti di distribuzione, di raccolta, ecc. completi dei relativi calcoli, disegni e relazioni, di apportarvi le modifiche che saranno richieste e di ottenere l'approvazione da parte della Direzione stessa prima dell'inizio delle opere stesse.

#### **21. Tubazioni e canali di gronda**

a) *Tubazioni in genere.* - Le tubazioni in genere, del tipo e dimensioni prescritte, dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento di esse e con le necessità dell'estetica; dovranno evitare, per

quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili, specie in corrispondenza di giunti, sifoni, ecc. Inoltre quelle di scarico dovranno permettere il rapido e completo smaltimento delle materie, senza dar luogo ad ostruzioni, formazioni di depositi ed altri inconvenienti.

Le condutture interrate all'esterno dell'edificio dovranno ricorrere ad una profondità di almeno 1 m sotto il piano stradale; quelle orizzontali nell'interno dell'edificio dovranno per quanto possibile mantenersi distaccate, sia dai muri che dal fondo delle incassature, di 5 cm almeno (evitando di situarle sotto i pavimenti e nei soffitti), ed infine quelle

verticali (colonne) anch'esse lungo le pareti, disponendole entro apposite incassature praticate nelle murature, di ampiezza sufficiente per eseguire le giunzioni, ecc., e fissandole con adatti sostegni.

Quando le tubazioni siano soggette a pressione, anche per breve tempo, dovranno essere sottoposte ad una pressione di prova eguale dal 1,5 a 2 volte la pressione di esercizio, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori.

Circa la tenuta, tanto le tubazioni a pressione che quelle a pelo libero dovranno essere provate prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, e nel caso che si manifestassero delle perdite, anche di lieve entità, dovranno essere riparate e rese stagne a tutte spese di quest'ultima.

Così pure sarà a carico dell'Impresa la riparazione di qualsiasi perdita od altro difetto che si manifestasse nelle varie tubazioni, pluviali, docce, ecc. anche dopo la loro entrata in esercizio e sino al momento del collaudo, compresa ogni opera di ripristino.

b) *Fissaggio delle tubazioni.* - Tutte le condutture non interrate dovranno essere fissate e sostenute con convenienti staffe, cravatte, mensole, grappe o simili, in numero tale da garantire il loro perfetto ancoraggio alle strutture di sostegno. Tali sostegni eseguiti di norma con ghisa malleabile, dovranno essere in due pezzi, snodati a cerniera o con fissaggio a vite, in modo da permettere la rapida rimozione del tubo, ed essere posti a distanze non superiori a 1 m.

Le condutture interrate poggeranno, a seconda delle disposizioni della Direzione dei lavori, o su baggioli isolati in muratura di mattoni, o su letto costituito da un massetto di calcestruzzo, di gretonato, pietrisco, ecc., che dovrà avere forma tale da ricevere perfettamente la parte inferiore del tubo per almeno 60°, in ogni caso detti sostegni dovranno avere dimensioni tali da garantire il mantenimento delle tubazioni nell'esatta posizione stabilita.

Nel caso in cui i tubi posino su sostegni isolati, il rinterro dovrà essere curato in modo particolare.

c) *Tubazioni in ghisa.* - Le giunzioni nei tubi di ghisa saranno eseguite con corda di canapa catramata e piombo colato e calafato.

d) *Tubazioni di piombo.* - I tubi di piombo dovranno essere di prima fusione.

Saranno lavorati a mezzo di sfere di legno duro, in modo che il loro spessore e diametro risultino costanti anche nelle curve e le saldature a stagno accuratamente lavorate col sego di lardo e il percalce, abbiano forma a oliva (lavorazione all'inglese).

e) *Tubazioni in lamiera di ferro zincato.* - Saranno eseguite con lamiera di ferro zincato di peso non inferiore a 4,5 kg/m<sup>2</sup>, con l'unione ad aggraffatura lungo la generatrice e giunzioni a libera dilatazione (sovrapposizione di 5 cm).

f) *Tubazioni in ferro.* - Saranno del tipo saldato o trafilato (Mannesmann), a seconda del tipo e importanza della conduttura, con giunti a vite e manicotto, rese stagne con guarnizioni di canapa e mastice di manganese. I pezzi speciali dovranno essere in ghisa malleabile di ottima fabbricazione.

A richiesta della Direzione dei lavori le tubazioni in ferro (elementi ordinari e pezzi speciali) dovranno essere provviste di zincatura; i tubi di ferro zincato non dovranno essere lavorati a caldo per evitare la volatilizzazione dello zinco; in ogni caso la protezione dovrà essere ripristinata, sia pure con stagnatura, l dove essa sia venuta meno.

g) *Tubazioni in grès.* - Le giunzioni saranno eseguite con corda di canapa imbevuta di litargirio e compressa a mazzuolo; esse saranno poi stuccate con mastice di bitume o catrame.

h) *Tubazioni in ardesia artificiale.* - Le giunzioni dovranno essere costituite da una guarnizione formata di anelli di gomma, ovvero calafata di canapa e successivamente colatura di boiaccia semifluida da agglomerato cementizio, completata da una stuccatura di malta plastica dello stesso agglomerante, estesa sino all'orlo del manicotto. Nel caso

55

di condotti di fumo si dovrà invece colare nei giunti malta fluida di terra refrattaria e calce, in luogo della boiaccia di agglomerante.

i) *Tubazioni in cemento.* - Le giunzioni saranno eseguite distendendo sull'orlo del tubo in opera della pasta di cemento puro, innestando quindi il tubo successivo e sigillando poi tutto, con malta di cemento, in modo da formare un anello di guarnizione.

l) *Canali di gronda.* - Potranno essere in lamiera di ferro zincato o preverniciato, o in ardesia artificiale, e dovranno essere posti in opera con le esatte pendenze che verranno prescritte dalla Direzione dei lavori.

Quelli in lamiera zincata o preverniciata verranno sagomati in tondo od a gola con riccio esterno, ovvero a sezione quadrata e rettangolare, secondo le prescrizioni della Direzione dei lavori, e forniti in opera con le occorrenti unioni o risvolti per seguire la linea di gronda; i pezzi speciali di imboccatura, ecc., e con robuste cicogne in ferro per sostegno, modellate secondo quanto sarà disposto e murate o fissate all'armatura della copertura a distanze non maggiori di 0,60 m. Le giunzioni dovranno essere chiodate con

ribattini di rame e saldate con saldature a ottone a perfetta tenuta; tutte le parti metalliche dovranno essere verniciate con doppia mano di minio di piombo e olio di lino cotto.

Le grondaie in ardesia artificiale saranno poste in opera anch'esse su apposite cicogne in ferro, verniciate come sopra, e assicurate mediante legature in filo di ferro zincato: le giunzioni saranno eseguite con appositi coprigiunti chiodati e saldati con mastici speciali.

## **22. Coperture a tetto**

La copertura sarà realizzata con pannello sandwich microventilato "Coverpiù" o similare, costituito da una lamiera inferiore spessore 4/10 grigia Raal 9002, strato isolante costituito da pannello sagomato in modo da creare dei canali di ventilazione costituito da polistirene espanso a celle chiuse con grafite EPS 100, spessore mm. 110, lamiera superiore in lastre a profilo grecato Coverib o similare costituite da una lamiera in acciaio zincato spessore 4/10, protette nella faccia superiore da un rivestimento anticorrosivo e insonorizzante a base di composto plastico stabilizzato e da una lamina in alluminio preverniciato, nella faccia inferiore da un primer bituminoso e da una lamina di alluminio naturale.

L'elemento di copertura dovrà assicurare i seguenti requisiti prestazionali:

- potere fonoisolante pari a 28 dB (UNI EN ISO 140-3)
- attenuazione sonora sotto l'effetto di pioggia battente
- classe reazione al fuoco classe B-s2, do (EN 13823; EN ISO 11925-2)
- resistenza alla corrosione in nebbia salina 300 h (ISO 9227)
- indice di trasmittanza termica  $U = 0,30 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- certificazione secondo quanto previsto dalla guida per installazione degli imp. fotovoltaici, chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7/2/12 Guida all'installazione degli imp. fotovoltaici

## **23. Serramenti in alluminio a taglio termico**

I serramenti saranno realizzati in profili di alluminio a taglio termico sez. mm. 70/78 anodizzati argento, con montanti verticali posizionati a passo cm. 60, completi di vetri camera con doppio stratificato (3+3 - 15 - 3+3) U.V. protetto colore neutro, nastrate sui bordi con adesivo in alluminio. Valore  $UW < = 1,8 \text{ W/M}^2 \text{ K}$  compreso bancale inferiore in lamiera di alluminio preverniciato silver Sp. 12/10 pressopiegato sviluppo cm. 60 circa con sottostruttura metallica di fissaggio, inserimento di aperture a sporgere, dim. cm. 60 x 170, complete di motore elettromeccanico a pistone, volt 220, corsa di apertura cm. 50, nella quantità occorrente per ottenere un rapporto areoilluminante di 1/8

## **24. Lavori diversi non specificati nei precedenti titoli**

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti Articoli (ad eccezione degli impianti elettrici), che si rendessero necessari, si seguiranno le prescrizioni di cui all'art. seguente

## **25. Eventuali lavori 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 a concordare nuovi prezzi con le norme degli Articoli 21 e 22 del R.D. 25 maggio 1895, n. 350, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste fornite dall'Appaltatore (a norma dell'Articolo 19 dello stesso del R.D. 25 maggio 1895, n. 350) o da terzi.

In tale ultimo caso l'Appaltatore, a richiesta della Direzione dei lavori, dovrà effettuare i relativi pagamenti, sull'importo dei quali sarà corrisposto l'interesse, seguendo le disposizioni dell'Articolo 28 del Capitolato generale.

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.

## **26. Salvaguardia della limitazione delle barriere architettoniche**

56

Oltre a tenere conto dei limiti previsti nella Legge 5 febbraio 1992, n. 104, nei termini previsti nel progetto, comprovati da specifica dichiarazione di conformità di un professionista a ciò abilitato, ai sensi della Legge 9 gennaio 1989, n. 13 e del D.M. LL.PP. 14 giugno 1989, n. 246, le parti dell'opera, i singoli componenti e/o materiali, dovranno garantire l'accessibilità, l'adattabilità o la visibilità limitando la presenza delle barriere architettoniche. In particolare dovranno essere evitati:

- gli ostacoli fisici che sono fonte di disagio per la mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi causa, hanno una capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
- gli ostacoli che limitano o impediscono a chiunque la comoda e sicura utilizzazione di parti, attrezzature o componenti;
- la mancanza di accorgimenti e segnalazioni che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque e in particolare per i non vedenti, per gli ipovedenti e per i sordi.

Il riferimento legislativo più recente è costituito dal DPR n° 503 del 24 luglio 1996, Regolamento per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

In apposito fascicolo dovranno essere raccolti dalla Direzione dei lavori tutti i documenti tecnici più significativi, la dichiarazione di conformità prevista e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione. Si avrà cura, inoltre, di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi più recenti

unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata), nonché le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dall'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni). Copia di essi, poi, sarà messa a disposizione della persona che assumerà la responsabilità della gestione dell'edificio, unitamente alle informazioni identificative e tecniche concernenti i materiali e/o componenti utilizzati, fornite dal produttore, quest'ultimo chiaramente identificabile.

### **27. Norme generali per il collocamento in opera**

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti (tagli di strutture, fissaggio, adattamenti, stuccature e riduzioni in pristino).

L'Impresa ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dalla Direzione dei lavori, anche se forniti da altre Ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza e assistenza del personale di altre Ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

### **28. Collocamento di manufatti vari, apparecchi e materiali forniti dall'amministrazione appaltante**

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dall'Amministrazione appaltante sarà consegnato alle stazioni ferroviarie o in magazzini, secondo le istruzioni che l'Impresa riceverà tempestivamente. Pertanto essa dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

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

### **DISPOSIZIONI PARTICOLARI**

**N.B.** Per le misurazioni e valutazioni dei lavori si fa preciso riferimento a quanto contenuto ed indicato nell'elenco prezzi; qualora non fosse lì precisato si fa riferimento a quanto contenuto in questo capitolo. Inoltre qualora vi fosse contraddizione fra quanto espresso nell'elenco prezzi e nel presente capitolo si darà priorità e si farà fede all'elenco prezzi.

57

### **29. Norme per la misurazione e valutazione dei lavori**

Per tutte le opere dell'appalto le varie quantità di lavori saranno determinate con misure geometriche, escluso ogni altro metodo.

Particolarmente viene stabilito quanto appresso:

1) *Scavi in genere*. - Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi di elenco per gli scavi in genere l'Impresa deve ritenere compensata per tutti gli oneri che essa dovrà incontrare:

- per taglio di piante, estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- per il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte, che bagnate, di qualsiasi consistenza ed anche in presenza d'acqua;
- per paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico a rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto, deposito provvisorio e successiva ripresa;
- per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per la formazione di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od aere condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
- per puntellature, sbadacchiature ed armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente Capitolato, compresi le composizioni, scomposizioni, estrazioni ed allontanamento, 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 e sia per la formazione di rilevati, per passaggi, attraversamenti, ecc.;
- per ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

La misurazione degli scavi verrà effettuata nei seguenti modi:

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

2) *Rilevati o rinterri*. - Tutti gli oneri, obblighi e spese per la formazione dei rilevati e rinterri s'intendono compresi nei prezzi stabiliti in elenco per gli scavi e quindi all'Impresa non spetterà alcun compenso oltre l'applicazione di detti prezzi.

3) *Riempimento di pietrame a secco*. - Il riempimento di pietrame a secco a ridosso della muratura per

drenaggi, vespai ecc. sarà valutato a metro cubo per il suo volume misurato in opera.

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

5) *Calcestruzzi e smalti.* - I calcestruzzi per fondazioni, murature, volte, ecc., e gli smalti costruiti di getto in opera, 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 d'esecuzione dei lavori.

Nei relativi prezzi, oltre gli oneri delle murature in genere, s'intendono compensati tutti gli altri oneri.

6) *Conglomerato cementizio armato.* - Il conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sarà valutato per il suo volume effettivo, senza detrazioni 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 devono intendere compresi, oltre che il costo dell'armatura metallica, tutti gli oneri di cui all'art. 44, nonché la posa in opera, sempreché non sia pagata a parte.

Nei prezzi di elenco dei conglomerati armati sono anche compresi e compensati gli stampi di ogni forma, i casseri, casseforme e cassette per il contenimento del conglomerato, le armature di sostegno in legname di ogni sorta, grandi o piccole, i parchi provvisori di servizio, l'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera in cemento armato dovrà essere costruita, nonché la rimozione delle armature stesse ad opera ultimata, il getto e sua pistonatura.

7) *Solai.* - I solai interamente in cemento armato (senza laterizi) saranno valutati a metro cubo, come ogni altra opera in cemento armato.

Ogni altro tipo di solaio sarà invece pagato a metro quadrato di superficie netta interna dei vani, qualunque sia la forma di questi, misurata al grezzo delle murature principali di perimetro, esclusi quindi la presa e l'appoggio delle murature stesse.

Nei prezzi dei solai in genere compreso l'onere per lo spianamento superiore con malta sino al piano di posa del massetto per i pavimenti; nonché ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito pronto per la pavimentazione e per l'intonaco.

Nel prezzo dei solai misti in cemento armato e laterizi sono comprese la fornitura, lavorazione e posa in opera del ferro occorrente, nonché il noleggio delle casseforme e delle impalcature di sostegno di qualsiasi

58  
entità,

con tutti gli oneri specificati per le casseforme di 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 relativi ai solai stessi.

Nel prezzo dei solai con putrelle di ferro, voltine od elementi laterizi, compreso l'onere per ogni armatura provvisoria per il rinfiacco, nonché per ogni opera e materiale occorrente per dare il solaio completamente finito e pronto per la pavimentazione e per l'intonaco, restando solamente escluse le travi di ferro che verranno pagate a parte.

Nel prezzo dei solai in legno resta solo escluso il legname per le travi principali, che verrà pagato a parte ed invece compreso ogni onere per dare il solaio completo, come prescritto.

8) *Vespai.* - Nei prezzi dei vespai compreso ogni onere per fornitura di materiale e posa in opera degli stessi. I vespai in laterizi saranno valutati a metro quadrato di superficie dell'ambiente.

I vespai di ciottoli o pietrame saranno invece valutati a metro cubo di materiale in opera.

9) *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, escluso il sottofondo che verrà invece pagato a parte, per il suo volume effettivo in opera, in base al corrispondente prezzo di elenco.

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.

10) *Posa in opera dei marmi, pietre naturali ed artificiali.* - I prezzi della posa in opera dei marmi e delle pietre naturali od artificiali, previsti in elenco, saranno applicati alle superfici od ai volumi dei materiali in opera, determinati con i criteri di cui al presente articolo, comma 9°.

Ogni onere derivante dall'osservanza delle norme di posa, prescritte dal presente capitolato, s'intende compreso nei prezzi di posa. Specificatamente detti prezzi comprendono gli oneri per lo scarico in cantiere, il deposito e la provvisoria protezione in deposito, la ripresa, il successivo trasporto ed il sollevamento dei materiali a qualunque altezza, con eventuale protezione, copertura o fasciatura; per ogni successivo sollevamento e per ogni ripresa con boiaccia di cemento od altro materiale, per la fornitura di

lastre di piombo, di grappe, staffe, 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, escluse solo le prestazioni dello scalpellino e del marmista per i ritocchi ai pezzi da montarsi, solo quando le pietre o marmi non fossero forniti dall'Impresa stessa.

I prezzi di elenco sono pure comprensivi dell'onere dell'imbottitura dei vani dietro i pezzi, tra 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.

Il prezzo previsto per la posa dei marmi e pietre, anche se la fornitura affidata all'Impresa, comprende altresì l'onere dell'eventuale posa in diversi periodi di tempo, qualunque possa essere l'ordine d'arrivo in cantiere dei materiali forniti all'Impresa dall'Amministrazione, con ogni inerente gravame per spostamento di ponteggi e di apparecchiature di sollevamento.

11) *Tinteggiature, coloriture e verniciature.* - Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature in genere sono compresi tutti gli oneri prescritti dal presente Capitolato oltre a quelli per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura d'infissi, ecc.

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.

12) *Lavori in metallo.* - Tutti i lavori in metallo saranno in generale valutati a peso ed i relativi prezzi verranno applicati al peso effettivo dei metalli stessi a lavorazione completamente ultimata e determinato prima della loro posa in opera, con pesatura diretta fatta in contraddittorio ed a spese dell'Impresa, escluse bene inteso dal peso le verniciature e coloriture.

Nei prezzi dei lavori in metallo compreso ogni e qualunque compenso per forniture accessorie, per lavorazioni, montatura e posizione in opera.

Sono pure compresi e compensati:

- l'esecuzione dei necessari fori ed incastri nelle murature e pietre da taglio, le impiombature e suggellature, le malte ed il cemento, nonché la fornitura del piombo per le impiombature;

- gli oneri e spese derivanti da tutte le norme e prescrizioni contenute nell'art. 50;

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

In particolare i prezzi delle travi in ferro a doppio T o con qualsiasi altro profilo per solai, piattabande, sostegni, collegamenti, ecc., valgono anche in caso di eccezionale lunghezza, grandezza o sezione delle

59

stesse, e di tipi per cui occorra un'apposita fabbricazione. Essi compensano, oltre il tiro ed il trasporto in alto, ovvero la discesa in basso, tutte le forature, tagli, ecc., occorrenti per collegare le teste di tutte le travi dei solai con tondini, tiranti, cordoli in cemento armato, ovvero per applicare chiavi, coprichiavi, chiavarde, staffe, avvolgimenti, bulloni, chiodature ecc., tutte le opere per assicurare le travi ai muri d'appoggio, ovvero per collegare due o tre travi tra di loro, ecc., e qualsiasi altro lavoro prescritto dalla Direzione dei lavori per la perfetta riuscita dei solai e per fare esercitare alle travi la funzione di collegamento dei muri sui quali poggiano.

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

13) *Canali di gronda e tubi pluviali.* - I canali pluviali in lamiera saranno misurati a ml. in opera, senza cioè tenere conto delle parti sovrapposte, intendendosi non compresa nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe e cravatte di ferro, che saranno pagate a parte coi prezzi di elenco.

I prezzi dei canali e dei tubi di lamiera di ferro zincato comprendono altresì l'onere per la verniciatura con due mani di vernice ad olio di lino cotto, bianca e colori fini, previa raschiatura e pulitura con le coloriture che indicherà la Direzione dei lavori.

14) *Tubazioni in genere.* - I tubi di ghisa e quelli di acciaio saranno valutati a peso in rapporto al tipo approvato dalla Direzione dei lavori.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio compresa, oltre la fornitura degli elementi ordinati, dei prezzi speciali e della relativa posa in opera con suggellature di canapa catramata e piombo fuso e cianfrinato, anche la fornitura delle staffe di sezione di ..... mm, di qualsiasi forma e lunghezza, occorrenti per fissare i singoli pezzi e così pure tutte le opere occorrenti per murare le staffe, nonché le prove a tenuta dei giunti.

Nella valutazione del peso si terrà conto soltanto di quello della tubazione, escluso cioè il peso del piombo e delle staffe, per i quali nulla verrà corrisposto all'Impresa, intendendosi essi compensati con il prezzo della ghisa o dell'acciaio.

Il prezzo di tariffa per le tubazioni in ghisa od in acciaio vale anche nel caso che i tubi debbano venire inclusi nei getti di strutture in calcestruzzo; in tal caso comprensivo di ogni onere relativo al loro provvisorio fissaggio alle casseforme.

La valutazione delle tubazioni in grès e cemento-amianto, sia in opera che in semplice somministrazione, sarà fatta a ml. misurato lungo l'asse della tubazione senza tenere conto delle compenetrazioni. I singoli pezzi speciali saranno ragguagliati all'elemento ordinario di pari diametro, secondo le seguenti lunghezze:

curve, gomiti e riduzioni: 1 m; imbraghe semplici: 1,25 m; imbraghe doppie ed ispezioni (tappo compreso): 1,75 m; sifoni: 2,75 m; riduzioni: 1 m di tubo del diametro più piccolo.

Il prezzo comprensivo degli oneri derivanti dall'esecuzione di tutte le opere murarie occorrenti, dalla fornitura e posa in opera di mensole di ferro e grappe di sostegno di qualsiasi lunghezza. I tubi interrati poggeranno su sottofondo di calcestruzzo, da pagarsi a parte. Verrà pagato a parte anche lo scavo per i tubi di ghisa.

Per i tubi in cemento vale quanto detto per i tubi in grès e cemento-amianto. Il prezzo viene applicato alla tubazione posta in opera, completa della sigillatura a cemento dei giunti e delle grappe, pagandosi a parte l'eventuale sottofondo di calcestruzzo e lo scavo.

Per tutte indistintamente le tubazioni suddette si intenderanno compresi nei prezzi tutti gli oneri.

Nel caso di sola posa in opera di tubi di qualsiasi genere, valgono le norme di cui sopra specificate per ogni tipo di tubo, ad eccezione di quelle relative alla fornitura dei tubi stessi.

15) *Mano d'opera*. - Gli operai per i lavori in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti dei necessari attrezzi.

L'Impresa obbligata, senza compenso alcuno, a sostituire tutti quegli operai che non riescano di gradimento alla Direzione dei lavori.

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

16) *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'Impresa 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 e tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine.

Con i prezzi di noleggio di meccanismi in genere, s'intendono corrisposti per tutto il tempo durante il quale i meccanismi rimangono a pi 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 o per portare a regime i meccanismi.

60

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.

17) *Trasporti*. - Con i prezzi dei trasporti si 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 fatta, a seconda dei casi, a volume od a peso, con riferimento alla distanza.

18) *Materiali a piè d'opera o in cantiere*. - Tutti i materiali in provvista saranno misurati con metodi geometrici, con le prescrizioni indicate qui appresso, ovvero nei vari articoli del presente Capitolato e nell'art. 34 del Capitolato generale. Inoltre:

a) *Calce in pasta*. - La calce in pasta sarà misurata nelle fosse di spegnimento od in fossa parallelepipedica, dopo adeguata stagionatura.

b) *Pietra e marmi*. - Le pietre e marmi a pi d'opera saranno valutati a volume applicando il prezzo al volume del minimo parallelepipedo retto circoscrivibile a ciascun pezzo.

Le lastre, i lastroni ed altri pezzi da pagarsi a superficie saranno valutati:

in base al minimo rettangolo circoscrivibile quando trattasi di elementi isolati (soglie, stipiti, copertine, ecc.); in base alla superficie effettiva, dopo il collocamento in opera, senza tenere conto degli sfrasi relativi a ciascun pezzo, quando trattasi di materiali per pavimenti e rivestimenti.

Con i prezzi dei marmi in genere si intende compresa, salvo contrario avviso, la lavorazione delle facce viste a pelle liscia, la loro arrotatura e pomiciatura.

19) *Legnami*. - Il volume e la superficie dei legnami saranno computati in base alla lunghezza e sezioni ordinate, intendendosi compreso nei prezzi stessi qualunque compenso per spreco e per la sua riduzione alle esatte dimensioni prescritte.

Per i legnami rotondi, e grossamente squadrati il volume dato dal prodotto della lunghezza minima per sezione di mezzeria.

Le assicelle, le tavole, i tavoloni, i panconi, si misureranno moltiplicando la larghezza di mezzeria per la lunghezza minima.

20) *Coperture a tetto* - Le coperture, in genere, sono computate a mq, 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 mq 1, nel qual caso si devono dedurre per intero. In compenso non si tiene conto delle sovrapposizioni e ridossi dei giunti.

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., sono pagate a parte coi prezzi fissati in elenco per detti materiali.

- 3.1 Alimentazione dell'impianto
- 3.2 Prelievo energia per edificio scolastico

#### **Riferimenti normativi**

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri generali
- CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici
- DM 26/08/92: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

#### **Classificazione e costituzione**

Sono da considerare utilizzatori alimentati da alimentazione ordinaria:

- illuminazione di interni;
- illuminazione di esterni;
- apparecchiature dei laboratori;
- centrali tecnologiche;
- tutti gli altri utilizzatori ordinari.

Le alimentazioni fornite dagli enti distributori sono generalmente suddivise nei modi seguenti:

- potenze  $\leq 75$  kW;
- potenze 75, 200 kW;
- potenze  $> 200$  kW.

#### **Prescrizioni in caso di alimentazione in media tensione**

Se il locale cabina fa parte dell'edificio scolastico bisogna garantire:

- caratteristica REI del locale  $\geq 120$ ;
- accesso da spazio a cielo libero o da disimpegno aerato dall'esterno.

Se il locale cabina non fa parte dell'edificio scolastico non è indispensabile garantire caratteristiche di resistenza al fuoco.

Alimentazione di sicurezza

#### **Riferimenti normativi**

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

#### **Classificazione e costituzione**

Lo scopo dei servizi di sicurezza (costituiti da sorgente, circuiti e altri componenti elettrici) è quello di garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o di parte dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone.

#### *Alimentazione*

L'alimentazione deve fornire una determinata potenza, disponibile entro un determinato tempo, adatta al funzionamento previsto. Deve inoltre garantire un'adeguata affidabilità.

La sorgente di alimentazione utilizzata deve avere le seguenti caratteristiche:

- garantire l'alimentazione per una certa durata;
- a posa fissa;
- non influenzata da guasti dell'alimentazione ordinaria;
- situata in luogo o locale appropriato (opportunosamente ventilato) accessibile solo a personale addestrato (il "luogo" potrebbe essere l'interno di un quadro se chiuso a chiave);
- può essere utilizzata per l'alimentazione di riserva purché abbia potenza sufficiente per i due servizi;
- non utilizzabile per altri scopi, a meno che:
  - non è compromessa la disponibilità per i servizi di sicurezza;
  - un guasto su un circuito ordinario (non di sicurezza) non comporta l'interruzione di nessun circuito di alimentazione dei servizi di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici dei servizi di sicurezza che devono funzionare in caso di incendio, devono avere (per costruzione e per installazione) un'adeguata resistenza al fuoco.

Tipi di sorgenti ammesse:

- batterie di accumulatori;
- pile;
- generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria (gruppo elettrogeno o di continuità);
- linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria.

Tipi di alimentazione dei servizi di sicurezza:

- automatica (messa in servizio senza intervento di un operatore);
- non automatica (messa in servizio con intervento di un operatore).

Classificazione dell'alimentazione automatica in base al tempo entro cui diviene disponibile:

<b>TIPO</b>	<b>TEMPI [s]</b>	<b>SORGENTI (indicative)</b>
Di continuità	-	Gruppi di continuità statici
Ad interruzione brevissima	$t \leq 0,15$	Batterie di accumulatori
Ad interruzione breve	$0,15 < t \leq 0,5$	Gruppo elettrogeno
Ad interruzione media	$0,5 < t \leq 15$	Gruppo elettrogeno
Ad interruzione lunga	$t > 15$	Gruppo elettrogeno

#### *Circuiti di alimentazione*

I circuiti di alimentazione nei servizi di sicurezza devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere indipendenti dagli altri circuiti;
- non devono attraversare luoghi con pericolo di incendio (a meno che non siano resistenti al fuoco);
- non devono in nessun caso attraversare luoghi con pericolo di esplosione.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampada da utilizzare deve essere compatibile con la durata di commutazione dell'alimentazione, in modo da mantenere il livello di illuminazione richiesto.

#### *Protezioni*

Protezione contro i contatti indiretti: è preferibile adottare sistemi IT (non comporta l'interruzione automatica del circuito al primo guasto a terra). L'utilizzazione dei sistemi TN e TT è possibile a patto che gli impianti siano suddivisi in modo che un guasto non ne comprometta la sicurezza.

Protezione contro i cortocircuiti: può essere omessa per le condutture che collegano le sorgenti (generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori) ai rispettivi quadri, se gli apparecchi di protezione sono posti su questi quadri.

Protezione contro i sovraccarichi: se per la protezione contro le sovracorrenti vengono usati interruttori automatici magnetotermici, questi devono avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio pari ad almeno tre volte la portata dei circuiti alimentati). E' raccomandata l'omissione per i circuiti che alimentano dispositivi di estinzione dell'incendio (in questi casi di prevedere un dispositivo di allarme che segnali eventuali sovraccarichi).

La protezione contro le sovracorrenti e contro le tensioni di contatto deve essere verificata nei confronti delle due alimentazioni (ordinaria e di sicurezza) singole o, se previsto, in parallelo.

Le Autorità competenti e prescrizioni particolari stabiliscono dove prevedere i servizi di sicurezza e quali prestazioni devono fornire.

Apparecchiature utili in caso di emergenza (diffusione sonora, prese TV, ecc.), normalmente non destinate a scopi di sicurezza, possono essere considerate come appartenenti a servizi di sicurezza: la valutazione è a carico del progettista.

Prescrizioni integrative per edifici scolastici

#### **Riferimenti normativi**

DM 26/08/92: norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

Circolare del Ministero dell'Interno n. 31 del 31/8/ 78: Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna, accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 60896-11 (CEI 21-45): Batterie di accumulatori stazionari al piombo - Parte 11: Batterie del tipo aperto - Prescrizioni generali e metodi di prova

CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26): Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore

### **Classificazione e costituzione**

Le strutture scolastiche devono essere dotate di un'alimentazione di sicurezza da apposita sorgente, distinta da quella ordinaria.

Dall'alimentazione di sicurezza (autonomia <sup>3</sup> 30min) devono essere derivati:

- illuminazione di sicurezza (compresa quella indicante i passaggi, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo che garantisca un livello di illuminazione non inferiore a 5 lx su un piano orizzontale ad 1m di altezza dal piano di calpestio);
- impianto di diffusione sonora e/o impianto di allarme.

### **Prescrizioni per l'impianto**

Deve essere predisposto anche un comando manuale per l'inserimento dei circuiti di sicurezza.

Le sorgenti ammesse ad alimentare i circuiti di sicurezza devono essere ubicate in un apposito luogo avente caratteristiche antincendio accessibile a solo personale addestrato (eccetto il caso in cui l'illuminazione di sicurezza venga realizzata con apparecchi autonomi o con apposito armadio contenente il carica batteria avente potenza sino a 3kVA e la batteria di accumulatori sia di tipo chiuso o a bassa emissione di idrogeno).

La sorgente da utilizzare deve essere una delle seguenti:

- linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria;
- batterie di accumulatori (con dispositivo di carica di tipo automatico che consente la ricarica in 12h);
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria.

Devono essere utilizzate condutture che siano resistenti al fuoco in relazione al tempo di funzionamento previsto di 90min., come ad esempio cavi conformi alle seguenti Norme:

- CEI 20-45 FTG10(O)M1-0,6/1kV
- CEI 20-39 Tipo 500 V oppure 750V

Distribuzione

Cavi e condutture

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali  $U_0/U$  non superiori a 0,6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

### **Generalità**

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola condotta a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori.

I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;

- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

### Segle di designazione

Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

### Colori distintivi dei cavi

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati.

I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI-UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;
- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721.

I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

### Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

### Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori	Circuiti di potenza	Cu	10

	nudi		Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili		Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
		Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
		Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

- (a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima  $0,1\text{mm}^2$   
(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

#### Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	$\text{Sez F} \leq 16 \text{ mm}^2$ (Cu) o $25 \text{ mm}^2$ (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	$\text{Sez F} > 16 \text{ mm}^2$ (Cu) o $25 \text{ mm}^2$ (Al)	$\text{Sez N} = (\text{SEZ F})/2$ (*)

(\*) con il minimo di  $16\text{mm}^2$  (per conduttori in Cu) e  $25 \text{ mm}^2$  (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

#### Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

#### Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

#### Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);
- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

#### Montante

##### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

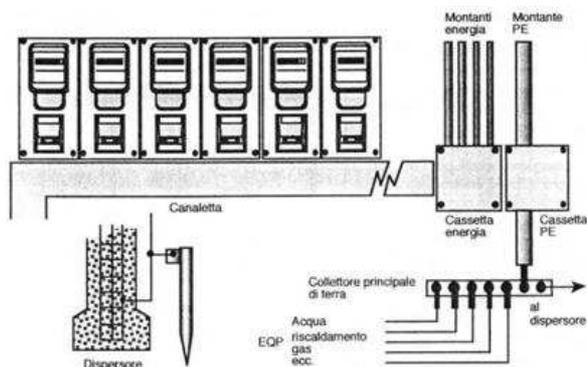
Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Criteri generali

##### Classificazione

Il montante è la conduttura, a percorso generalmente verticale, che permette la posa dei cavi che collegano il punto di misura e consegna dell'energia all'impianto utilizzatore con il suo primo quadro (centralino).

I montanti per l'energia devono essere separati da quelli per i servizi (compatibilità elettromagnetica).



### Prescrizioni per l'impianto elettrico

Ogni montante deve avere una propria canalizzazione e deve transitare solamente attraverso parti comuni (caso condominio) in sedi predisposte che, ad esempio, nel caso di un palazzo di 4 piani, sono dimensionate circa 0,50m (larghezza) x 0,15m (profondità).

Nel montante possono essere collocati:

- cavi multipolari con guaina senza giunzioni intermedie;
- cavi unipolari suddivisi in diversi tubi protettivi per ogni montante (a meno di casi specifici CEI 64-8 Sez. 520.1).

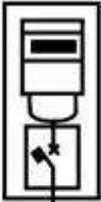
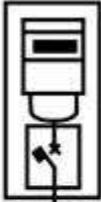
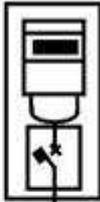
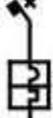
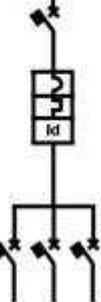
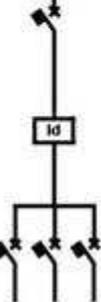
Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti.

Il conduttore di protezione può essere unico per un gruppo di montanti, purché transiti in proprie scatole e proprie tubazioni e le derivazioni siano realizzate con morsetti di tipo passante.

Il montante può essere protetto contro le sovracorrenti tramite:

- limitatore del distributore di energia (contro ctocto), il quale serve anche per sezionare l'impianto, a condizione che siano rispettate le specifiche dettate nella Norma CEI 64-8 e relativa Variante 1. In questo caso si deve proteggere il montante dal sovraccarico installando un appropriato interruttore generale nel quadro di appartamento;
- interruttore automatico installato alla partenza del montante (ovviamente dovrà garantire anche una protezione dal sovraccarico se non prevista nel quadro di appartamento).

La protezione da contatti indiretti non è richiesta se il montante è isolato da masse esterne (in caso contrario disporre protezione differenziale alla base del montante).

Componenti	Schema 1	Situazione 1	Schema 2	Situazione 2	Schema 3	Situazione 3
Contatore		Presenza, accessibilità ed idoneità del limitatore		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo
Interruttore dell'utente a meno di 3 metri		Non necessario		Idoneo alla protezione del montante $i^2 t < k^2 S^2$ $I_n < I_z$		Idoneo alla protezione del montante $i^2 t < k^2 S^2$ $I_n < I_z$ Idoneo alla protezione dai contatti indiretti.
Montante		In classe di costruzione tale da rendere minimo il rischio di ctocto.		In classe II Non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo		In classe I non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo
Centralino		Interruttore (o gruppo di interruttori) idoneo alla protezione contro il sovraccarico $I_n \leq I_z$		Deve solo proteggere l'impianto nell'unità immobiliare		Bastano gli interruttori divisionali per proteggere contro le sovrecorrenti l'impianto delle unità immobiliari

Distribuzione con posa ad incasso

### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

### Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

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 piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e 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 e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia <sup>3</sup> di 1,50m;

- le scanalature siano effettuate ad una distanza <sup>3</sup> di 20cm dall'intersezione di due pareti.

### **Distribuzione con tubi ad incasso per strutture prefabbricate**

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della norma CEI 23-55.

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 tra 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.

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.

### **Impianti a pavimento**

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

Distribuzione con posa a parete

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche  
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-1 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche  
Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc.

Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido. Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

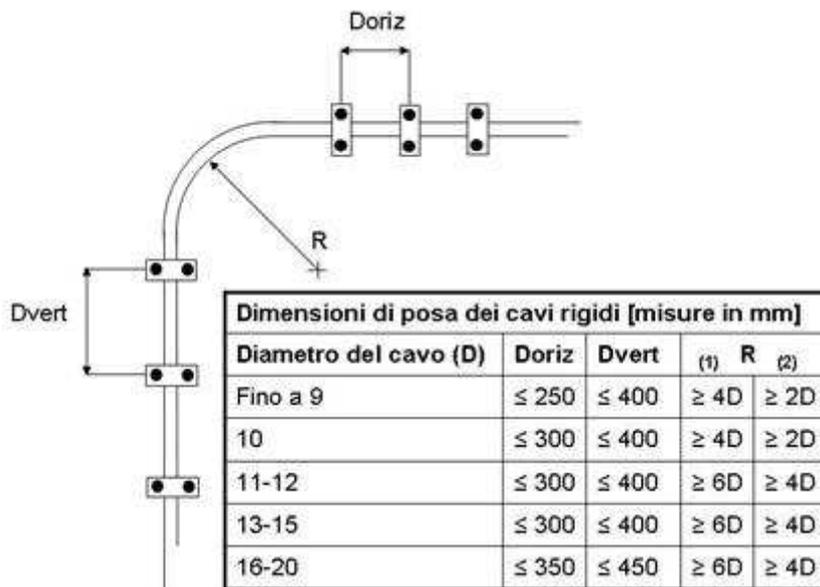
### **Distribuzione con canali e passerelle portacavi**

La distribuzione con canali e passerelle portacavi dovrà essere realizzata utilizzando prodotti che abbiano una gamma completa entro la quale poter scegliere:

- passerelle in PVC;
- passerelle in filo d'acciaio saldato;
- passerelle in acciaio galvanizzato con nervature trasversali;
- passerelle a traversini;
- canali chiusi;

completi di tutti gli accessori di montaggio, distribuzione e coperchi.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.



Distribuzione nel controsoffitto

### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

### Prescrizioni per l'impianto

La distribuzione dei cavi può essere effettuata tramite:

- tubi;
- canali;
- passerelle (se i cavi sono dotati di guaina);
- posa diretta sul controsoffitto (se i cavi sono dotati di guaina).

Le condutture e gli apparecchi di illuminazione installati devono essere protetti contro i contatti indiretti.

I controsoffitti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

Quadro

### Riferimenti normativi

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

### Quadri dichiarati ASD dal costruttore

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP<sup>3</sup> 2XC.

### Quadri non dichiarati ASD dal costruttore

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

## PROTEZIONI

### Impianto di terra

#### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

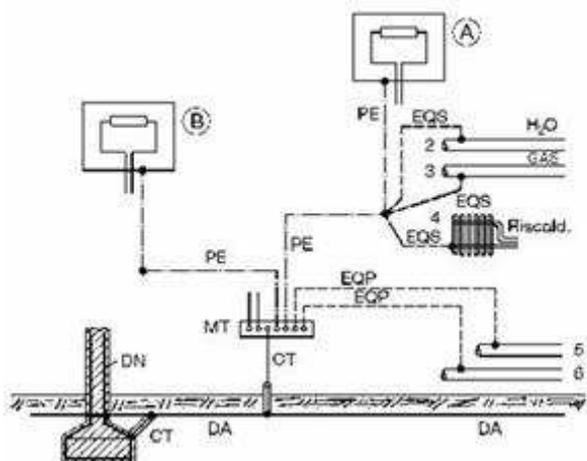
CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

#### Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

**Esempio di collegamenti di un impianto di terra**



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

**Nota** - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

#### Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua).

Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell' esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso.

Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione.

Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

#### Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente.

La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore.

Il conduttore di terra deve avere le seguenti sezioni minime:

<b>Caratteristiche di posa del conduttore</b>	<b>Protetti meccanicamente</b>	<b>Non protetti meccanicamente</b>
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm <sup>2</sup> (rame) 16 mm <sup>2</sup> (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> (rame)	
	50 mm <sup>2</sup> (ferro zincato o rivestimento equivalente)	

#### *Collettori o nodi principali di terra*

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali.

Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica.

I conduttori di protezione o PEN possono essere collegati a terra in più punti.

Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

#### *Conduttori di protezione*

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

<b>Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm<sup>2</sup>]</b>	<b>Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm<sup>2</sup>]</b>
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### *Conduttori equipotenziali*

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### **Verifiche e manutenzione**

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

### Dichiarazione di conformità

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

Protezione dalle sovracorrenti

### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

### Protezione delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

### Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

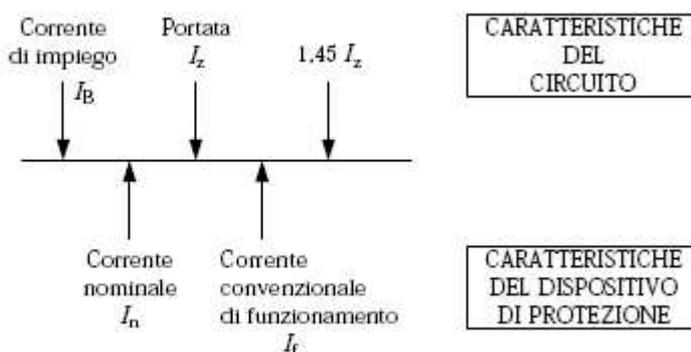
dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta);

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

### **Cortocircuito**

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

t = durata in secondi;

S = sezione in mm<sup>2</sup>;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$  = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A<sup>2</sup> s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata ≤ 5s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta.

I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- lunghezza tratto ≤ 3m;
- realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

### **Protezione dei conduttori di fase**

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

### **Protezione del conduttore di neutro**

#### *Sistemi TT o TN*

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

#### *Sistema IT*

Si raccomanda di non distribuire il conduttore di neutro.

Nel caso di conduttore di neutro distribuito, a meno di specifiche descritte dalla norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.2, si devono effettuare:

- rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro di ogni circuito;

- interruzione di tutti i conduttori attivi e del conduttore di neutro (il conduttore di neutro deve essere interrotto dopo il conduttore di fase ed aperto prima).

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

### Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

#### Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)

Tensione a vuoto:  $\leq 50$  V in c.a. (valore efficace)  
 $\leq 120$  V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 411.1.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

#### Prescrizioni particolari per i circuiti PELV

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi  $IP \geq 2X$  (oppure  $IP \geq XXB$ );
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

#### Prescrizioni particolari per i circuiti SELV

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

#### Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)

Sono definiti FELV quei sistemi aventi  $V_n \leq 50$  V in c.a. (oppure  $V_n \leq 120$  V (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

### Protezione contro i contatti diretti

#### Protezione totale

##### Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

##### Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$  o  $IP \geq IPXXB$  ( $IP \geq 4X$  o  $IP \geq XXD$  per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

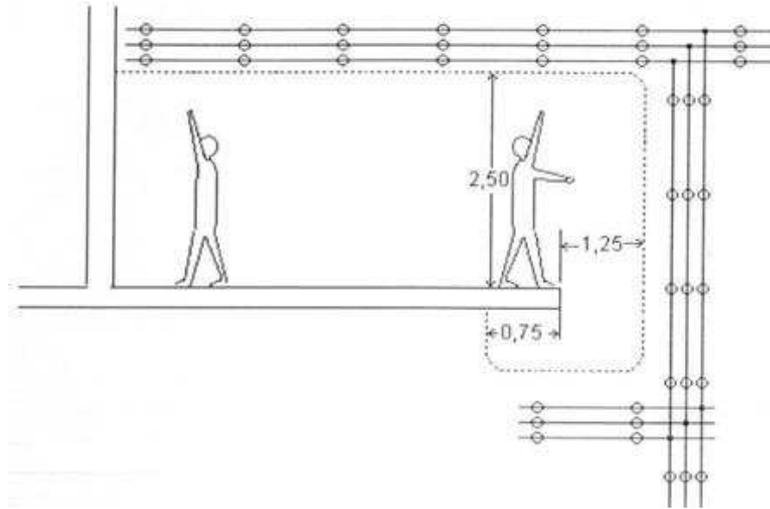
## Protezione parziale

### Protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

### Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



## Protezione contro i contatti indiretti

### Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

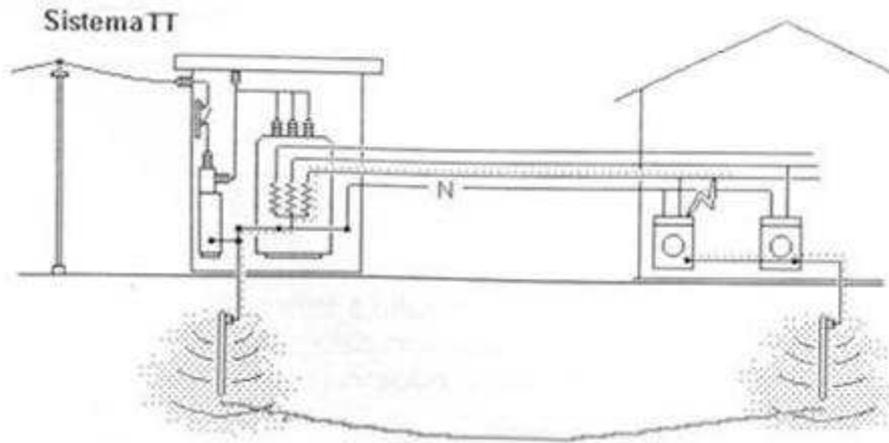
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

### Prescrizioni particolari per sistemi TT (senza cabina propria, categoria I)



Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o una fase);
- collegamento di tutte le masse che devono essere protette da uno stesso dispositivo ad un unico impianto di terra.

La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

$R_A$  [ $\Omega$ ] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

$I_A$  [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

### Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

### Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le condizioni art. 413.2 CEI 64-8).

### Protezione mediante luoghi non conduttori

Evita il contatto simultaneo tra parti a potenziale differente a seguito di un guasto dell'isolamento principale. L'utilizzo di componenti di classe 0 è ammesso alle seguenti condizioni:

- le masse e le masse estranee siano collocate in modo da non poter essere toccate simultaneamente (vedi norma CEI 64-8 Articolo 413.3);
- nel luogo non conduttore non devono essere distribuiti conduttori di protezione;
- la resistenza dei pavimenti e delle pareti isolanti non deve essere inferiore a  $50k\Omega$  per tensioni  $\leq 500V$  e  $100k\Omega$  per tensioni  $> 500V$ .

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

### Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a  $2,5mm^2$  se protetti meccanicamente e a  $4mm^2$  se non protetti meccanicamente.

Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi.  
Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee.  
Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

#### Protezione mediante separazione elettrica

Devono essere rispettate le condizioni descritte in art 413.5 Norma CEI 64-8.

Le prescrizioni generali sono:

- alimentazione del circuito tramite trasformatore di isolamento;
- avere  $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$  con  $L [m] \leq 500$  e  $V_n [V] \leq 500$ :
  - V<sub>n</sub>: tensione nominale alimentazione circuito;
  - L: lunghezza circuito;
- utilizzare condutture distinte per diversi circuiti separati;
- non si devono collegare le parti attive né a terra né a nessun altro circuito;
- collegare le masse del circuito tramite conduttori equipotenziali isolati.

#### Coordinamento apparecchi di protezione

##### Riferimenti normativi

CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione.

Parte 2: Interruttori automatici

CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Il coordinamento dei dispositivi di protezione può essere di due tipi:

- selettivo;
- di sostegno (back-up).

#### Coordinamento selettivo

L'esigenza di ottenere selettività di intervento tra i dispositivi di protezione installati in un impianto è definita dal committente o dal progettista dell'impianto.

La mancanza di energia elettrica, anche per un breve tempo può causare danni economici e, in alcuni casi, compromettere la sicurezza delle persone. Ad esempio in alcuni impianti ove è richiesta la massima continuità di esercizio, quale:

- impianti industriali a ciclo continuo;
- impianti ausiliari di centrali;
- reti di distribuzione civili (ospedali, banche, ecc.);
- impianti di bordo,

predomina sulle altre esigenze quella di garantire il più possibile la continuità di funzionamento.

#### Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

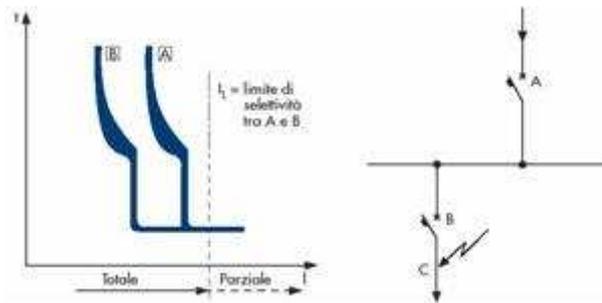
La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;

- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



#### - Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

#### - Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C inferiori al valore  $I_L$  oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B.

Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- cronometrica;
- amperometrica;
- di zona.

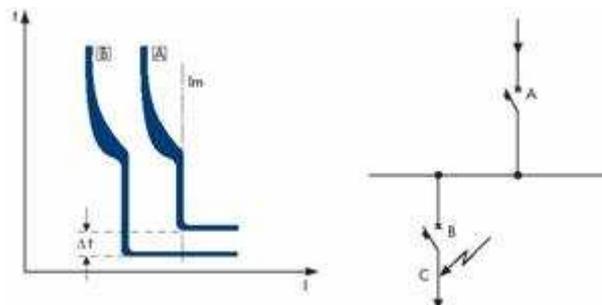
#### Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento.

I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

L'interruttore A interviene con ritardo  $\Delta t$  rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a  $I_m$ .

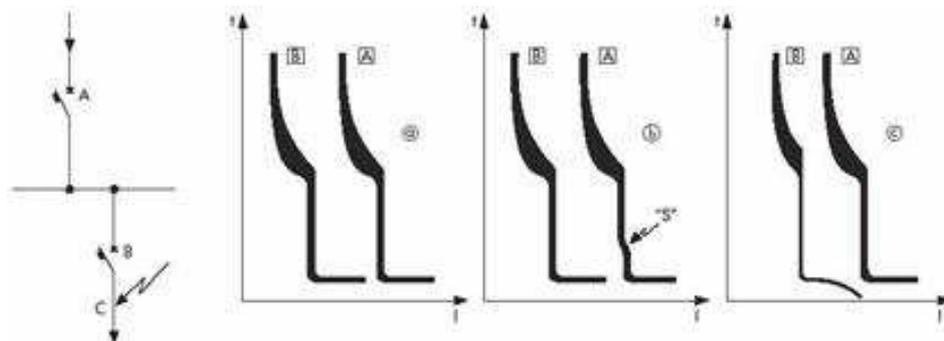
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



#### Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi.

Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

### Selettività energetica

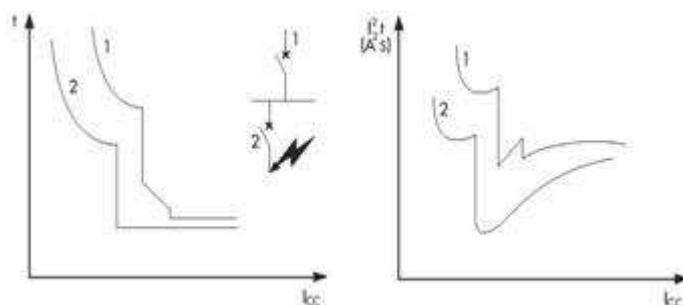
È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con  $I_{cw} \leq I_{cu}$ , in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei

componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica ( $I^2t$ ) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

### Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.

In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante  $I^2 t$ , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione prescritti dall'Ente fornitore di energia.

In questi casi può essere necessario adottare un sistema di selettività di zona o "accelerata".

Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi.

Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

- immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
- abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
- mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

### Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

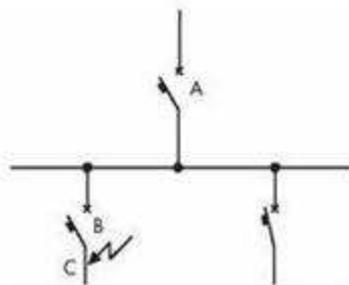
- l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);
- il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dn\_monte} \geq 3 I_{dn\_valle}$$

### Protezione di sostegno (Back-up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite.

Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio.

In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo.

L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza.

La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie

quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;
- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle).

Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

Protezione contro i fulmini

### Riferimenti normativi

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

### Prescrizioni particolari

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

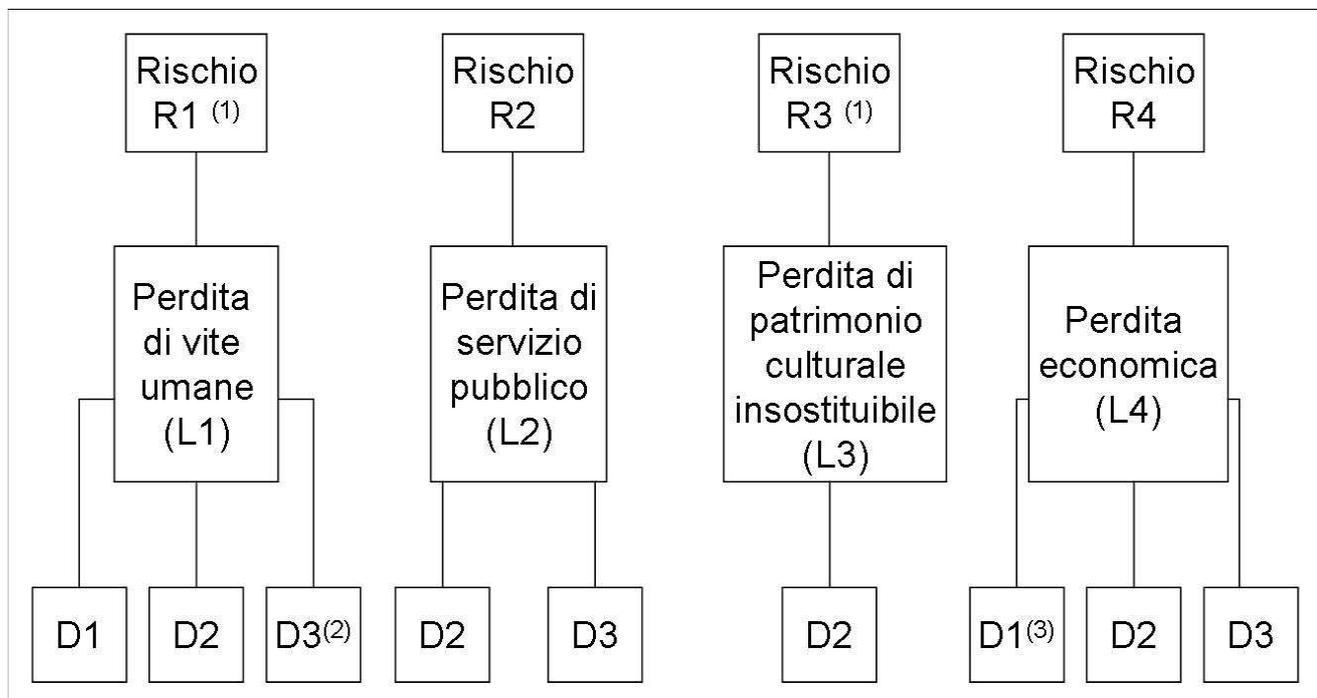
<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

Infine sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



**Schema A**

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

R<sub>T</sub> = rischio tollerabile

Nel caso la disequazione suddetta non sia rispettata si deve procedere affinché il valore del rischio R scenda al di sotto del valore di rischio tollerabile  $R_T$ .

La protezione contro il fulmine induce una convenienza economica sull'oggetto protetto se rispetta la seguente disequazione:

$$C_{RL} + C_{PM} < C_L$$

$C_{RL}$  = costo residuo della perdita  $L_4$  dopo l'installazione della protezione contro il fulmine

$C_{PM}$  = costo della protezione contro il fulmine

$C_L$  = costo della perdita totale in assenza di protezione

Nel caso sia stata valutata la necessità o la convenienza economica di installare una protezione contro i fulmini quest'ultima deve essere scelta in modo che porti alla riduzione delle perdite e di conseguenza ai danni e rischi ad esse legati (secondo le relazioni individuate nello schema A)

<b>Danno da ridurre</b>		
<b>Struttura</b>	Danno da ridurre D1	- Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto) - Barriere e cartelli ammonitori
	Danno da ridurre D2	- Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
	Danno da ridurre D3	- Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a terra ed equipotenzializzazione</li> <li>• Schermatura</li> <li>• Percorso delle linee</li> <li>• Sistema di Spd</li> </ul>
<b>Servizi</b>	Danno da ridurre D2	- funi di guardia
	Danno da ridurre D3	- limitatori di sovratensione (SPD) distribuiti lungo la linea - cavi schermati

Le misure di protezione devono soddisfare la normativa di riferimento e devono essere progettate affinché rispettino i livelli di protezione prestabili i cui parametri sono espressi nella norma CEI EN 62305-1.

Devono essere stabilite delle zone di protezione delimitate dall'installazione di dispositivi di protezione contro i fulmini, all'interno delle quali, le caratteristiche del campo elettromagnetico siano compatibili con l'oggetto da proteggere.

La norma CEI EN 62305-1 impone di rispettare i seguenti livelli minimi di protezione (LPZ):

<b>LPZ minimo per ridurre D1 e D2</b>	LPZ <sub>0B</sub>
---------------------------------------	-------------------

<b>LPZ minimo per ridurre D3</b>	LPZ1
----------------------------------	------

LPZ<sub>0B</sub> = zona protetta contro la fulminazione diretta, ma dove il pericolo è l'esposizione al totale campo magnetico.

LPZ1 = zona in cui la corrente è limitata dalla suddivisione della corrente di fulmine e dalla presenza di SPD al confine della zona stessa.

I criteri per la progettazione, l'installazione e la manutenzione delle misure di protezione contro il fulmine sono considerate in due gruppi separati:

- La Norma CEI EN 62305-3 definisce i requisiti per la protezione di una struttura contro i danni materiali per mezzo di un impianto di protezione (LPS) e per la protezione contro i danni agli esseri viventi causate dalle tensioni di contatto e di passo in prossimità dell'LPS
- La Norma CEI EN 62305-4 definisce i requisiti per la protezione contro i LEMP (effetti elettromagnetici della corrente di fulmine) per gli impianti elettrici ed elettronici nelle strutture, al fine di ridurre il rischio di danni permanenti dovuti all'impulso elettromagnetico associato al fulmine.

Gli LPS utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-3 e sono determinati dalla struttura che deve essere protetta e dal livello di protezione richiesto (LPZ).

Sono suddivisi in due parti:

- impianto di protezione esterno avente il compito di intercettare i fulmini sulla struttura e di condurne la corrente a terra senza provocare danni.  
Il sistema è composto da captatori, calate, punti di misura e dispersori.  
Devono essere utilizzati componenti in grado di resistere ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine senza esserne danneggiati;
- impianto di protezione interno avente il compito di evitare l'insorgere di scariche elettriche pericolose innescate dall'LPS esterno.

Gli SPD utilizzati devono essere conformi ai requisiti stabiliti dalla Norma CEI EN 62305-4.

## COMANDI

Sezionamento e comando

### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

### Sezionamento

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico, o parte di esso, tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi.

La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc.

Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- blocchi meccanici;
- scritta o altra opportuna segnaletica;
- sistemazione in involucro o in locale chiuso a chiave.

L'interruttore differenziale non deve mai essere installato a monte di un conduttore PEN.

Il conduttore di terra non deve mai essere sezionato o interrotto in nessun sistema.

Non devono mai essere installati dispositivi di sezionamento e comando sul conduttore PEN in:

- sistemi TN-C;
- nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S;

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S, sul conduttore PEN e PE il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure.

### **Comando funzionale**

Il comando funzionale ha la funzione, in condizioni ordinarie, di aprire, chiudere o variare la tensione di un circuito.

Possono essere utilizzate come comandi funzionali le prese aventi  $I_n \leq 16A$ .

### **Interruzione per manutenzione non elettrica**

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

Comando e arresto di emergenza

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

Il comando di emergenza deve essere installato nei seguenti luoghi ed impianti (sono riportati i più comuni):

- Ascensori e montacarichi;
- Attività soggette al controllo VVF;
- Attività turistico-alberghiere;
- Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;
- Cantieri;
- Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
- Centri commerciali;
- CED;
- Depositi di GPL;
- Grandi cucine;
- Edifici pregevoli per arte e storia;
- Edifici scolastici;
- Gruppi elettronici;
- Impianti automatici antincendio;
- Impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione;
- Impianti sportivi;
- Laboratori elettrici;
- Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
- Liquidi infiammabili;
- Locali di pubblico spettacolo;
- Luoghi con pericolo di esplosione;
- Luoghi di lavoro;
- Metropolitane;
- Miniere;

- Lavorazione , immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
- Ospedali, case di cura;
- Sistemi di ventilazione.

## ATRI-CORRIDOI-SCALE

### Riferimenti normativi

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale
- EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")
- D.M. 16/5/87 N. 246 Norme di sicurezza per edifici di civile abitazione

### Costituzione dell'impianto elettrico

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

#### *Quadro generale*

Il quadro di alimentazione dei servizi comuni deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

#### *Illuminazione*

Si consiglia di prevedere per ciascuna scala un proprio impianto di illuminazione, costituito da 2 circuiti luce:

- serale (illuminamento normale, con comando a pulsante temporizzato);
- notturno (illuminamento ridotto, con comando automatico ad interruttore crepuscolare).

Sono inoltre raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;
- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).

Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

E' obbligatoria per gli edifici di altezza superiore a 32m, la presenza di un sistema di illuminazione di sicurezza idoneo a segnalare le vie di esodo, mentre è consigliata per quelli di altezza compresa tra 24m e 32m.

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

#### *Prese a spina*

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

#### *Scale all'aperto*

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

### **Livelli medi di illuminamento**

- Atri: 100 lux.
- Corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Ingresso ascensori: 70 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

## **SERVIZI E SANITARI**

Locale bagno

### **Riferimenti normativi**

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas -Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-35/A: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) Classificazione dei luoghi pericolosi

### **Classificazione e prescrizioni per l'impianto elettrico**

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari.

#### *Zona 0*

E' il volume della vasca o del piatto doccia. In questa zona non sono ammessi:

- apparecchi elettrici utilizzatori;
- cassette di derivazione o di giunzione;
- condutture;
- dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

#### *Zona 1*

E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25m dal pavimento.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Sono ammessi:

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 0, 1 e 2);
  - altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
  - pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento;
- Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

#### *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 m dal pavimento: sono ammessi:

- apparecchi di illuminazione di Classe I a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento;
- prese a spina alimentate con trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (prese per rasoi);

- apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II), per cui non è necessario il conduttore di protezione.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

### Zona 3

E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Qui 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, quando installati verticalmente;

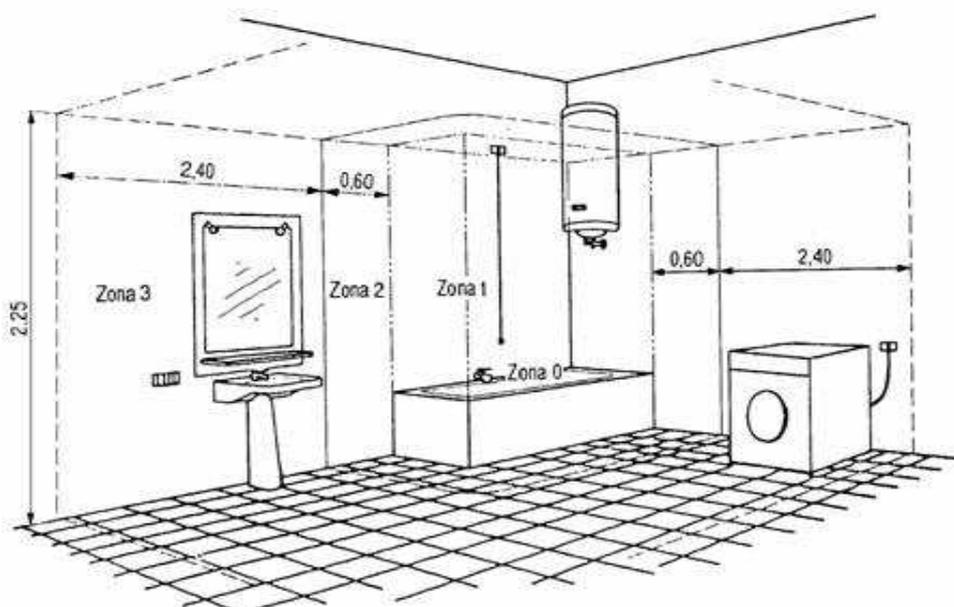
- prese a spina alimentate in uno dei seguenti modi:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50V (SELV). Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;

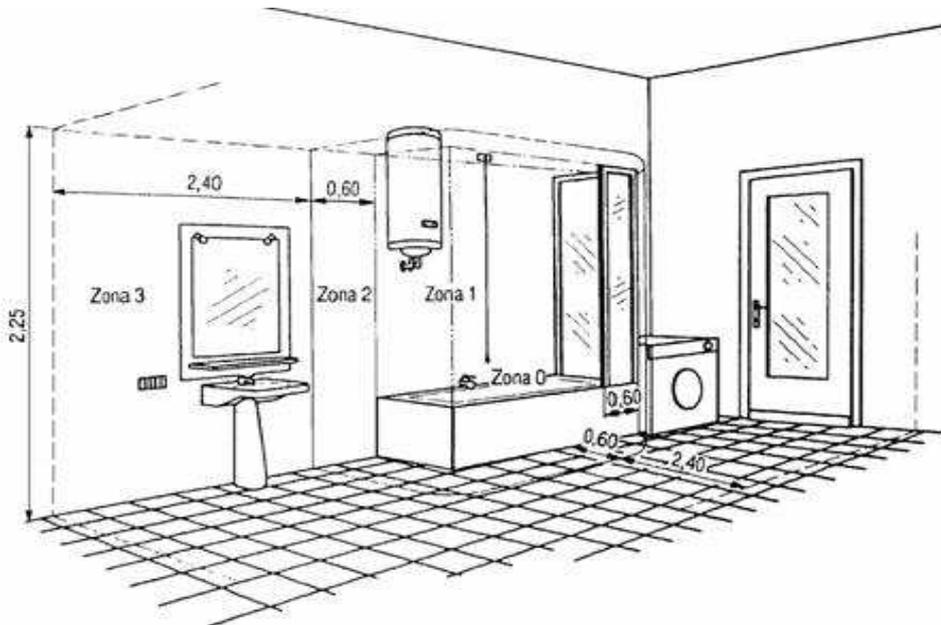
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;

- interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;

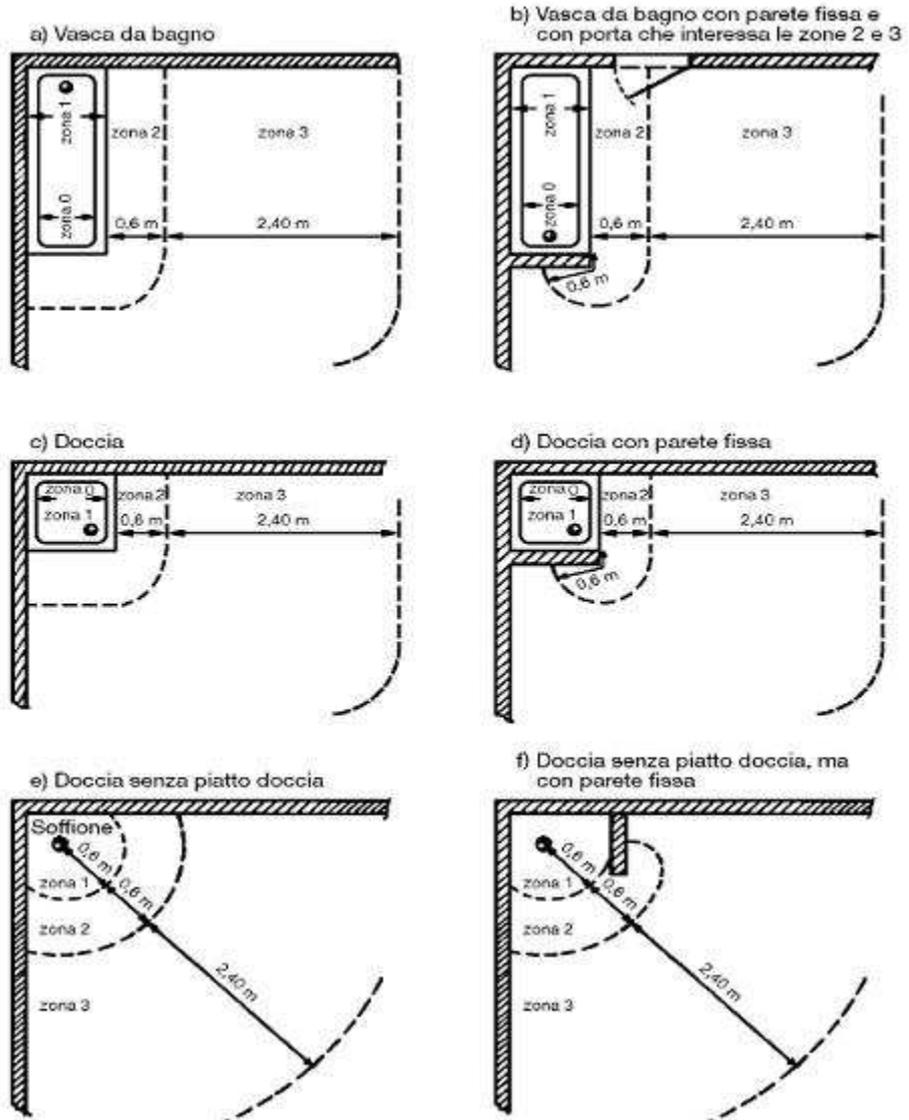
- l'aspiratore (di classe II e grado di protezione minimo IPX4) può essere temporizzato (ritardato allo spegnimento), avviato dal comando luce e protetto mediante interruttore differenziale con  $I_{dn}=30mA$ . Se l'aspiratore viene installato oltre l'altezza di 2,25m, qui la zona è ordinaria, ma viene comunque consigliato un IPX4 per la presenza di condensa nei bagni.



*Locale da bagno*



*Locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno*



*Dimensioni delle zone (pianta)*

### Condutture elettriche

Le condutture (zone 1 e 2) 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 (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

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 che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone vicina allo scaldabagno stesso.

### Collegamento equipotenziale supplementare

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) 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 ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Grado di protezione minimo dei componenti installati:

Gradi di protezione minimi dei componenti			
	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X	
Installazione in zona 2		X	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si può utilizzare un interruttore differenziale ad alta sensibilità (es.  $I_{dn} \leq 10 \text{ mA}$ )

### Alimentazione

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio.

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 a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

### Altri apparecchi consentiti

Negli alberghi, 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.

### Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

## AULA

### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per l'impianto d'illuminazione di un'aula scolastica bisogna scegliere una tipologia di apparecchi e di installazioni che creino la minor quantità possibile di riflessioni fastidiose.

I fattori di riflessione raccomandati per le superfici del locale sono:

- soffitto:  $\geq 90\%$ ;
- pareti:  $\geq 60\%$ ;
- pavimento:  $\geq 20\%$ .

Bisogna prestare particolare attenzione a non creare riflessioni fastidiose sulla lavagna (utilizzando ad esempio apparecchi di illuminazione a distribuzione asimmetrica con lampade fluorescenti).

### **Prescrizioni per gli apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alle seguenti Norme:

CEI EN 60598-1 (CEI 34-21): Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove

CEI EN 60598-2-1 (CEI 34-23): Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari - Apparecchi fissi per uso generale

CEI EN 60598-2-2 (CEI 34-31): Apparecchi di illuminazione - Parte 2: Prescrizioni particolari - Sezione 2: Apparecchi di illuminazione da incasso

## AULA DISEGNO

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Per l'impianto d'illuminazione di un'aula da disegno bisogna scegliere una tipologia di apparecchi e di installazioni che generino la minor quantità possibile di riflessioni fastidiose.

Si deve prestare attenzione al posizionamento dei tavoli da disegno rispetto agli apparecchi luminosi cercando di non ottenere riflessioni fastidiose.

Utilizzare l'alimentazione elettronica nel caso si vogliano eliminare effetti flicker o stroboscopici.

Apparecchi di illuminazione consigliati:

- apparecchi con lampade fluorescenti dotati di riflettori parabolici e rifrattori.

## AULA CON VIDEOTERMINALI

### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

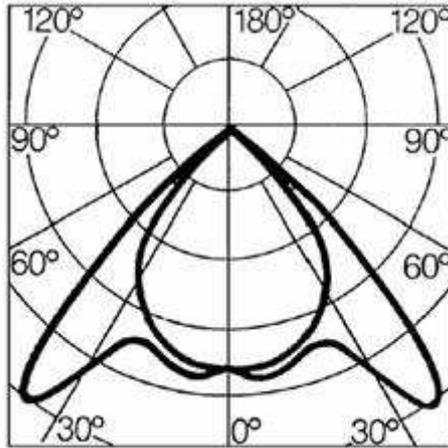
CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Per la corretta illuminazione dell'ambiente si consiglia di predisporre le superfici delle pareti del locale in modo che risultino in uno dei due seguenti modi:

- semidiffondenti;
- diffondenti ma con i seguenti fattori di riflessione:
  - soffitto 60 , 80 %;
  - parete 30 , 50 %;
  - parete di fronte all'utilizzatore del videoterminale 25, 35 %;
  - pavimento 15-25 %.

Caratteristiche fondamentali tipiche degli apparecchi illuminanti idonei da installare:



Gli apparecchi utilizzati per l'impianto devono essere conformi alle norme del CT 310 del CEI.

## LABORATORI

### Riferimenti normativi

DM 26/08/1992: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 64-52: Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Criteri particolari per edifici scolastici

CEI EN 50191 (CEI 11-64): Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova

### Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

I laboratori sono luoghi in cui vengono svolte attività inerenti all'ambito scolastico (prove, esercitazioni, lavori, ecc.)

L'ubicazione dei laboratori può essere:

- su piani fuori terra;
- al 1° piano interrato (eccetto locali ove vengono utilizzati gas combustibili con densità superiore a 0,8).

La resistenza al fuoco dei locali e la resistenza al fuoco della porta con chiusura automatica che deve essere installata tra il locale ed il proprio deposito annesso devono avere REI<sup>3</sup> 60.

A seconda della potenza installata possono essere disposti quadri di zona, di piano o specifico per il laboratorio.

E' raccomandato l'utilizzo di un interruttore differenziale avente  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ .

In presenza di apparecchi utilizzatori di classe I composti da circuiti elettronici alimentati in corrente continua è consigliato ai fini della protezione dai contatti indiretti una delle seguenti disposizioni:

- utilizzo di interruttori differenziali di tipo A;
- protezione per separazione elettrica.

Comunque le apparecchiature di laboratorio alimentate a combustibile gassoso devono avere ciascun bruciatore dotato di dispositivo automatico di sicurezza totale che intercetti il flusso del gas in mancanza di fiamma.

Si consiglia di alimentare le postazioni destinate alle attività tramite uno dei seguenti metodi:

- proprio trasformatore di isolamento con collegamento equipotenziale tra le masse e senza collegamenti a terra;
- circuito di tipo SELV;
- circuito di tipo PELV.

La norma CEI 64-8 è applicabile solo all'alimentazione degli impianti elettrici dei laboratori ma non agli impianti stessi.

Per quanto riguarda le misure di protezione contro lo shock elettrico relativo alle attività svolte in questi ambienti si applica la norma CEI 11-64.

### **Riferimenti normativi**

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati
- UNI EN 81/1 + (81/1 FA 1-89): Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi.  
Ascensori elettrici.
- UNI EN 81/2 + (81/2 FA 1-94): Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi. Ascensori idraulici.
- Direttiva 95/16/CE: direttiva 95/16/ce del parlamento europeo e del consiglio del 29 giugno 1995 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative agli ascensori
- DPR 30/04/99 n. 162 : Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio.
- DM 8/3/85: direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzioni incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n.818

### **Costituzione dell'impianto elettrico**

Generalmente l'impianto di un ascensore è costituito da:

- Quadro generale
- Quadro locale macchine
- Impianto FM elevatore
- Impianto illuminazione elevatore
- Impianto illuminazione vano corsa
- Impianto illuminazione locale macchinario
- Circuito prese a spina

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

L'alimentazione del circuito di illuminazione (e di prese) della cabina, del vano di corsa del locale di macchinario e del locale pulegge, deve essere indipendente dall'alimentazione del macchinario, sia mediante un altro circuito, sia mediante connessione al circuito che alimenta il macchinario a monte del circuito generale.

La corrente di impiego per gli ascensori può essere fissata a seconda del tipo:

- per gli ascensori elettrici da 1,5 a 1,8 volte la corrente nominale (di targa) del motore;
- per gli ascensori idraulici è sufficiente considerare  $I_b$  di valore compreso tra  $I_n$  e  $1,2 I_n$ .

In genere la corrente di impiego di un ascensore è specificata dal suo costruttore.

All'interno del locale macchinario (nei pressi dell'accesso) deve essere installato un quadro contenete le protezioni dalle sovracorrenti dei circuiti costituenti l'impianto ascensore.

Per la scelta del dispositivo di protezione dalle sovracorrenti della linea forza motrice, bisogna tenere conto della corrente di spunto dei motori che vale  $3 \div 5 I_n$  del motore, quindi un interruttore con curva caratteristica C risulta adatto.

Nei sistemi TT l'ascensore deve essere protetto da un interruttore differenziale con soglia differenziale adatta ad evitare interventi intempestivi.

Per ciascun ascensore può essere previsto un interruttore generale del circuito F.M. (a posizione stabile di apertura e chiusura) il quale non deve assolutamente interrompere i seguenti circuiti:

- di illuminazione e ed eventuale ventilazione;
- prese di corrente;
- dispositivi di allarme.

Un interruttore deve permettere di interrompere l'alimentazione dei circuiti:

- luce vano corsa e locale macchinario;
- prese a spina;
- Illuminazione cabina.

L'illuminazione locale macchinario deve essere fissa.

Nel locale cabina devono essere utilizzate almeno due lampade ad incandescenza collegate in parallelo (nel caso venga utilizzata questa fonte di illuminazione).

La protezione dai contatti diretti deve essere fornita tramite involucri con un livello di IP<sup>2</sup>X.

Le connessioni, i morsetti di collegamento e i connettori ,devono trovarsi in involucri appositamente previsti.

Più conduttori sottoposti a diverse tensioni e posati in una stessa canalizzazione devono essere isolati per la tensione più elevata presente.

L'alimentazione delle prese deve essere garantita da prese 2P+PE nei seguenti luoghi:

- tetto della cabina
- locale macchinario
- zona pulegge

I circuiti di comando e sicurezza non devono funzionare a tensione maggiore di 250V (valore medio in continua o efficace in alternata)

Deve essere previsto un alimentatore di emergenza a caricamento automatico in grado di sopperire per un'ora l'illuminazione ordinaria, alimentando almeno una lampada della potenza di 1W.

La sezione dei conduttori elettrici di sicurezza delle porte deve essere<sup>3</sup> di 0,75 mm<sup>2</sup> .

L'eventuale installazione di condensatori deve essere effettuata tramite connessione a monte del circuito generale del circuito forza motrice.

Ogni ascensore deve avere un impianto di allarme

Deve essere prevista un interruttore di emergenza nel caso l'ascensore sia installato in edifici civili con altezza di gronda superiore a 24 m, aventi corsa sopra il piano terra superiore a 20 m (in servizio privato) o in edifici industriali.

#### **Livelli minimi di illuminamento**

- in prossimità della porta di piano <sup>3</sup> 50 lux (a livello del pavimento)
- in cabina <sup>3</sup> 50 lux (a suolo e sui comandi)
- locale macchinario <sup>3</sup> 200 lux (a livello del pavimento)

#### **Livelli medi di illuminamento**

- Ascensori: 150 lux.
- Corridoi: 100 lux.
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

## IMPIANTI AUDIO E VIDEO

Citofono e videocitofono

#### **Riferimenti normativi**

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

Guida CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

#### **Descrizione impianto**

Per l'impianto citofonico sono previste due tipologie:

Impianto con portiere elettrico:

- posto esterno con pulsantiera;
- serratura elettrica;
- apparecchio citofonico in ciascuna unità immobiliare (con comando serratura/luci scale e/o luci esterni);
- alimentatore d'impianto;

Impianto con centralino di portineria e commutazione al posto esterno:

- posto esterno con pulsantiera;
- serratura elettrica;
- apparecchio citofonico in ciascuna unità immobiliare (con comando serratura/luci scale e/o luci esterni);
- centralino di portineria per comunicazioni con gli apparecchi sopra detti;
- alimentatore d'impianto.

L'impianto videocitofonico è composto da:

- posto esterno con pulsantiera e telecamera per ripresa;
- serratura elettrica;
- apparecchio interno in ciascuna unità immobiliare costituito da monitor per ricezione visiva e da apparecchio citofonico per ricezione fonica;
- alimentatore d'impianto.

Consigliata per entrambe le tipologie di impianto la predisposizione di canalizzazioni (ovviamente tenendo conto delle differenti necessità di capienza vista l'esigenza di cavi coassiali per l'impianto citofonico).

Per il posto citofonico o videocitofonico esterno usare componenti (contenitori e/o apparecchiature) con grado di protezione minimo IP 44.

### **Prescrizioni per l'impianto condominio**

Devono essere previsti tubazioni, scatole e cassette indipendenti da quelle di altri impianti (in alternativa le cassette devono avere setti isolanti di separazione).

I cavi da utilizzare possono essere di tipo telefonico o per l'energia e possono essere contenuti nelle stesse condutture se:

- tutti i conduttori sono isolati per la tensione più elevata presente;
- ogni anima di cavo multipolare è isolata per la tensione nominale più elevata presente nel cavo;
- cavi di energia di tipo a doppio isolamento, ad esempio N1VV-K, possono coesistere con i cavi degli impianti ausiliari isolati per la loro tensione nominale, altrimenti i cavi devono essere isolati per la tensione del loro sistema e installati in un compartimento separato di un tubo protettivo o di un canale; oppure si devono utilizzare tubi protettivi o canali separati.

### *Parti comuni*

Utilizzare tubo in PVC per collegare pulsantiera ad alimentatore.

I cavi consigliati sono:

- di tipo telefonico (nei circuito di fonia);
- coassiali isolati in polietilene 75W (per il segnale video);
- TR o TRR (interno edificio);
- TBPO o DW (posa interrata all'esterno dell'edificio).

### *Appartamenti*

Il dispositivo citofonico o videocitofonico è solitamente installato in prossimità dell'ingresso delle unità immobiliari.

Utilizzare tubo di tipo pesante in PVC per collegare cassetta di piano a quella di appartamento.

Gli apparecchi citofonici o videocitofonici a parete vanno posti a circa 140cm dal pavimento.

Impianto telefonico

### **Riferimenti normativi**

CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni

CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico

CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali  
LEGGE 28 03 1991, n.109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

D.M. 23 maggio 1992, n. 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

### **Classificazione e costituzione**

#### **Condominio**

Nelle parti comuni l'impianto telefonico è composto da:

- condutture (solitamente interrate) colleganti l'edificio alla rete telefonica (diametro<sup>3</sup> 125mm posate a profondità<sup>3</sup> 0,5m);
- punto per terminali della rete telefonica (canalizzazione di collegamento con tubazione PVC pesante diametro 60, 110mm);
- condutture dei montanti;
- cassette di derivazione (installate ad altezza di 25, 35cm dal pavimento);
- collegamento tra cassette di derivazione ed appartamenti (diametro conduttura 20mm).

### **Appartamento**

Nell'appartamento l'impianto telefonico è composto da:

- punto telefonico in ingresso costituito da tre scatole unificate da incasso adiacenti (ad altezza 25, 35cm dal suolo);
- tubazioni (di tipo pesante se a pavimento) cassette e scatole;
- prese telefoniche (installate ad altezza dal suolo di almeno 17,5cm e non sopra una presa di energia elettrica);
- apparecchi telefonici.

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

E' fondamentale prendere accordi preliminari con l'Ente telefonico prima di progettare l'impianto.

Inoltre è compito dal suddetto Ente telefonico fornire un armadietto unificato ad incasso con sportello a serratura ove disporre il punto terminale della rete telefonica esterna.

L'impianto telefonico deve essere indipendente da altri impianti.

Il raggio di curvatura minimo di posa della tubazione non deve essere inferiore a 6 volte il diametro esterno della tubazione stessa. (CEI 103-1/13).

Si consiglia di predisporre un tubo (diametro<sup>3</sup> 16mm) per consentire il collegamento delle masse dell'impianto telefonico (se previste).

## IMPIANTI DI SICUREZZA E CONTROLLO

Impianti di rilevazione incendi

### **Riferimenti normativi**

DM 10/3/98 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio – Sistemi dotati di rilevatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari e punti di segnalazione manuale.

UNI CEN/TS 54-14 Sistemi di rilevazione e di segnalazione d'incendio – Parte 14: linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.

### **Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico**

Gli impianti di rivelazione incendi devono essere suddivisibili in due tipologie:

- impianti manuali (installati per es. in luoghi di lavoro con rischio di incendio basso o medio)
- impianti automatici (installati per es. in luoghi di lavoro con rischio di incendio alto o luoghi ove specificato da disposizioni di prevenzioni incendi)

L'area da sorvegliare:

- deve essere suddivisa in zone;
- non deve comprendere più di un piano dell'edificio;
- non può coprire una superficie > di 1600m<sup>2</sup>.

Le caratteristiche limiti che una zona può avere sono specificate dalla Norma UNI 9795.

### **Prescrizioni per l'impianto di segnalazione manuale antincendio**

L'impianto di segnalazione manuale antincendio è in generale costituito da:

- centrale di controllo e segnalazione;
- pulsanti di allarme manuale;
- dispositivi di allarme;
- linee di interconnessione.

I pulsanti di allarme manuale devono essere installati tra loro ad una distanza massima di 30m e ad un'altezza dal pavimento di 1,1-1,4m.

### **Prescrizioni per impianti automatici di segnalazione antincendio**

L'impianto automatico di rivelazione incendi è in generale costituito da:

- rilevatori di fumo:
  - puntiformi ottici (adatti a rilevazione fumi visibili);
  - puntiformi a ionizzazione (adatti a rilevazione fumi trasparenti);

- lineari (adatti per rilevazioni in locali ampi);
- ad aspirazione (adatto per esempio a rilevazioni in condotti);
- rilevatori di calore:
  - puntiformi velocimetrici (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
  - puntiformi statici (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
  - lineari (utilizzabili ad es. in gallerie);
- rilevatori di fiamma:
  - puntiformi (adatti alla rilevazione di incendi a sviluppo rapido);
  - a radiazione ultravioletta (adatti per rilevazione incendi ad alto sviluppo di fumo);
- pulsanti di allarme manuale;
- dispositivi di allarme ottico-acustico;
- linee di interconnessione;
- centrale di controllo e segnalazione.

#### *Rilevatori*

Il numero minimo di rilevatori di fumo da installare in una zona è ottenuto tramite la seguente espressione:

$$n = S \setminus A_{\max}$$

S: superficie a pavimento della zona

$A_{\max}$ : area a pavimento che un rilevatore può osservare (dato da tabella)

Ancora da tabella si ottengono i valori di distanza massima orizzontale a soffitto per rilevatore ( $D_{\max}$ ) che deve essere rispettata affinché la rilevazione sia efficiente.

L'altezza massima di installazione è:

- 12m (rilevatori di fumo);
- 8m (rilevatori di calore).

La distanza minima di installazione dalle pareti (come da materiali di deposito, macchinari, ecc.) è generalmente di 0,5m.

Inoltre devono essere rispettate tutte le specifiche di installazione contenute nella norma UNI 9795.

#### *Pulsanti di allarme manuale*

Deve essere prevista una segnalazione manuale d'incendio tramite almeno due pulsanti per zona.

#### *Dispositivi di allarme ottico - acustico*

I segnalatori ottico-acustico devono avere un'autonomia <sup>3</sup> 30 min.

Le linee per il passaggio del segnale tra centrale di comando e segnalatori di allarme devono avere resistenza al fuoco pari a 30 min.

#### *Linee di interconnessione*

Devono essere di sezione <sup>3</sup> 0,5mm<sup>2</sup>

Le linee che collegano la centrale ai dispositivi di segnalazione e agli attuatori per l'emergenza devono essere resistenti al fuoco (<sup>3</sup> di 30 min).

#### *Centrale di controllo e segnalazione*

La centrale deve essere ubicata in luogo presidiato, facilmente raggiungibile e dotato di illuminazione di sicurezza.

#### *Alimentazione elettrica*

L'alimentazione della centrale deve essere indipendente dalla ordinaria con propri dispositivi di sezionamento, comando e protezione.

Deve essere prevista una alimentazione di sicurezza fornita generalmente da una batteria di accumulatori.

I luoghi o le attività in cui sono richiesti impianti automatici di prevenzione incendi sono i seguenti:

- depositi di GPL;
- edifici di interesse storico e artistico;
- luoghi di lavoro;
- strutture alberghiere;
- impianti sportivi;
- metropolitane;
- locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo;
- luoghi di lavoro;

- miniere e cave;
- ospedali e case di cura;
- scuole.

## PRESCRIZIONI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Impianto di illuminazione interna

### Riferimenti normativi

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni"  
("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

### Caratteristiche

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere<sup>3</sup> di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

### Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore < di 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.

Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

Illuminazione edificio scolastico

### Riferimenti normativi:

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

Si consiglia di progettare l'illuminazione sfruttando a pieno il contributo della luce naturale

Il *Fattore medio di luce* è il rapporto tra l'illuminamento medio dell'ambiente chiuso e l'illuminamento che si avrebbe, nelle identiche condizioni di tempo e di luogo, su una superficie orizzontale esposta all'aperto in modo da ricevere luce dall'intera volta celeste, senza irraggiamento diretto dal sole:

*Fattore medio di luce*

0,01	0,02	0,03
- scale - servizi	- palestra - refettorio	- laboratorio - aula di disegno - aula di lezione - aula di lettura - aula di studio

### Prescrizioni illuminotecniche

Vi sono due classi stabilite in base alla luminanza:

- Classe "A" dove le riflessioni possono essere controllate conformemente alla norma;
- Classe "B" dove le riflessioni possono essere controllate solo nelle zone vicine all'area dell'attività.

I rapporti di luminanza non devono superare i seguenti valori:

Tipologia rapporto di luminanza	Valore max rapporto di luminanza	
	Classe A	Classe B
tra il compito visivo e la zona immediatamente circostante	3:1 (1) 1:3 (2)	3:1 (1) 1:3 (2)
tra il compito visivo e le superfici lontane più scure	10:1	20:1
tra le sorgenti di luce e le superfici ad esse adiacenti	20:1	

(1) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più scura)

(2) rapporto di luminanza tra compito visivo e zona circostante più chiara

Si distinguono due tipi di abbagliamento:

- abbagliamento diretto causato dalle sorgenti luminose:  
i valori limite di luminanza sono rappresentati da diagrammi da leggere in funzione dell'illuminamento orizzontale e della classe di qualità;
- abbagliamento riflesso:  
per l'illuminazione di locali scolastici si devono utilizzare tonalità di luce bianco-calda, inferiore a 3300K, oppure bianco-neutra, da 3300 a 5300K, e resa di colore con indice generale compreso tra 80 e 90.

Per illuminamenti aventi entrambe le seguenti caratteristiche:

- $\geq 150$  lux e  $\leq 1000$  lux,
- resa dei colori  $> 80$ ,

la scelta delle sorgenti luminose può essere fatta secondo la seguente tabella:

Illuminamento (lux)	Temperatura di colore consigliata (K)	Tipo di lampade
150-300	3000	Ad alogeni, fluorescenti a tre o cinque bande di tono caldo, ad alogenuri di tono caldo
500	4000	Fluorescenti a tre o cinque bande a luce bianca neutra, ad alogenuri a luce bianca neutra
750-1000	5000	Fluorescenti a tre o a cinque bande, ad alogenuri a luce diurna

NB: la precedente tabella non può essere applicata a "laboratori artistici".

### Livelli medi di illuminamento

*Asili nido e scuole materne*

Aule giochi:	300 lux
Nido:	300 lux
Aule per lavoro manuale:	300 lux

*Edifici scolastici*

Aule scolastiche:	300 lux	L'illuminazione deve essere regolabile
Aule in scuole serali per adulti:	500 lux	L'illuminazione deve essere regolabile
Sale lettura:	500 lux	L'illuminazione deve essere regolabile
Lavagna:	500 lux	Prevenire riflessioni speculari
Tavolo per dimostrazioni:	500 lux	Nelle sale di lettura 750 lux
Aule educazione artistica:	500 lux	
Aule educazione artistica in scuole d'arte:	750 lux	Temperatura di colore <sup>3</sup> 5000 K
Aule per disegno tecnico:	750 lux	
Aule educazione tecnica e laboratori:	500 lux	
Aule lavori artigianali:	500 lux	
Laboratorio insegnamento:	500 lux	
Aule musica:	300 lux	
Laboratori di informatica:	300 lux	
Laboratori linguistici:	300 lux	
Aule di preparazione ed officine:	500 lux	
Ingressi:	200 lux	
Aree di circolazione e corridoi:	100 lux	
Scale:	150 lux	
Aule comuni e aula magna:	200 lux	
Sale professori:	300 lux	
Biblioteca (scaffali):	200 lux	
Biblioteca (area di lettura):	500 lux	
Magazzini materiale didattico:	100 lux	
Palazzetti, palestre piscine:	300 lux	Utilizzare EN 12193 per specifiche attività
Mensa:	200 lux	
Cucina:	500 lux	

Impianto di illuminazione di sicurezza

#### Riferimenti normativi

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

UNI EN 1838: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata

pr EN 50172: Emergency escape lighting system

DPR 547/55: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro

DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

#### Prescrizioni per l'impianto

L'illuminazione di sicurezza ha il compito di garantire la sicurezza delle persone nel caso in cui venga a mancare l'illuminazione ordinaria in modo da poter:

- prevenire il pericolo derivante dalla mancanza di luce ordinaria nei luoghi di lavoro;
- evitare il panico;
- permettere l'esodo.

Gli apparecchi destinati all'illuminazione di sicurezza devono essere conformi alle proprie norme di prodotto (Norma CEI 34-21 e CEI 34-22).

L'impianto di illuminazione di sicurezza può essere:

- ad alimentazione centralizzata (alimentatore, UPS, batteria, gruppo elettrogeno);
- ad alimentazione autonoma;
- ad alimentazione centralizzata e ad alimentazione autonoma.

#### Illuminazione di sicurezza per l'esodo

Deve permettere l'evacuazione da un locale affollato rendendo visibile e quindi facilmente percorribile il percorso di esodo fino alle uscite di sicurezza.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere<sup>3</sup> 2m.

Si può illuminare la segnaletica di sicurezza uno dei seguenti modi:

- tramite fonte esterna, oppure;
- tramite cartello retroilluminato.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

Per illuminare le vie di esodo deve essere predisposto un apparecchio di emergenza in corrispondenza dei punti critici del percorso (incrocio di corridoi, cambio di direzione, ecc.).

Il tempo richiesto all'illuminazione di sicurezza per l'esodo per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è  $t \leq 5$  s;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t \leq 60$  s.

### **Illuminazione antipanico**

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie<sup>3</sup>  $60\text{m}^2$  occupate da un elevato numero di persone.

Ha il compito di evitare l'insorgere di panico tra le persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

L'altezza di installazione degli apparecchi di sicurezza deve essere<sup>3</sup> 2m.

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è  $t \leq 5$  s;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t \leq 60$  s.

### **Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio**

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

## **PRESCRIZIONI PER DISABILI**

### **Riferimenti normativi**

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

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;

- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

### **Accessibilità**

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

"possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia".

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
  - parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);
- L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);
- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;
  - ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
  - edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

#### *Terminali elettrici*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

#### *Servizi igienici*

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

#### *Cucine*

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

#### *Scale*

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

#### *Ascensore*

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia <sup>3</sup> 3h).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

#### *Servoscala*

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

#### *Sicurezze elettriche:*

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ( $I_{d} \leq 30$  mA);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

#### *Segnaletica*

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

## Visitabilità

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

## Adattabilità

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

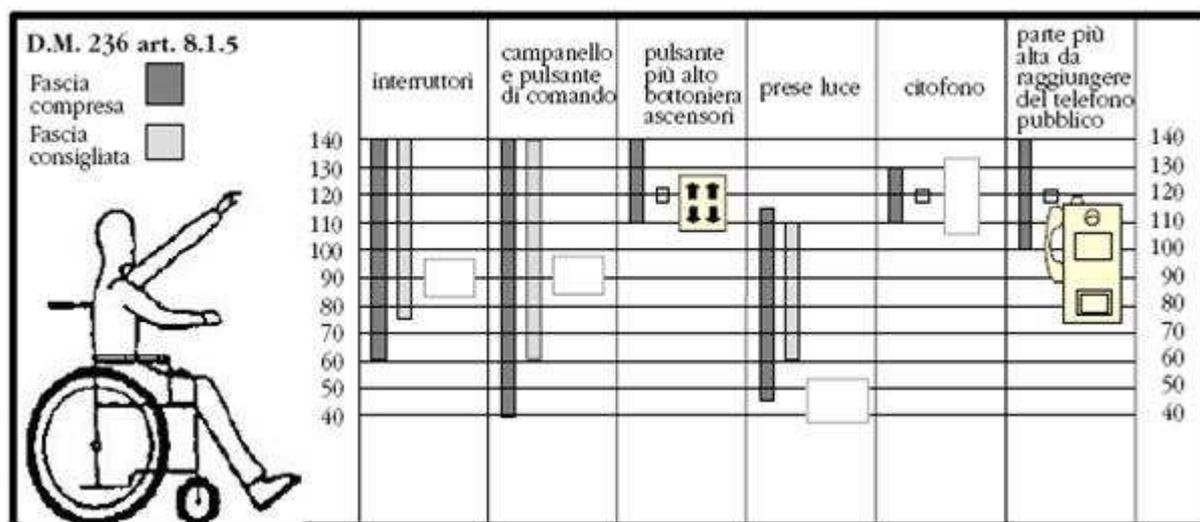
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

## Prescrizioni per l'impianto elettrico

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25, 3m (il pomello del tirante a 70, 90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

**PRODOTTI**

Quadri, centralini e cassette

Quadri e armadi di distribuzione in metallo

Tutte le apparecchiature elettriche interne al quadro devono essere fissate su piastre metalliche o su telai realizzati in profilati DIN;

In tutti i quadri situati nei locali aperti al pubblico e/o ove i quadri siano accessibili anche a personale non addetto le porte frontali devono essere in vetro fumé temperato di sicurezza. Negli altri locali sono ammesse porte frontali in lamiera;

Le protezioni elettriche devono essere realizzate con interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici differenziali, non sono ammessi fusibili, salvo dove esplicitamente indicato sugli schemi;

Tutti gli apparecchi devono essere contrassegnati da targhette, che devono riportare le sigle indicate sugli schemi elettrici di progetto;

Le morsettiere devono essere dimensionate in funzione della sezione dei cavi elettrici, ogni morsetto un solo conduttore;

Gli apparecchi elettrici, interruttori e sezionatori, devono essere in grado di interrompere o sopportare la corrente di corto circuito nel punto dove sono installati; inoltre devono sezionare sia i conduttori attivi che il neutro;

Le carpenterie devono essere costituite da strutture portanti e involucri di tipo prefabbricato e modulare, facilmente assemblabili ed in grado di consentire la realizzazione di carpenterie diverse per forme, dimensioni e funzioni;

Le strutture portanti (come base e testata), gli involucri e gli elementi di copertura metallici (come pannelli laterali, frontali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciata con polveri epossipoliestere mentre gli accessori di fissaggio e di supporto per gli apparecchi elettrici devono essere in acciaio zincato;

Deve essere garantita l'equipotenzialità degli elementi strutturali metallici della carpenteria mediante messa a terra automatica per contatto;

Le carpenterie devono essere predisposte per accogliere sistemi di cablaggio rapido (sia per apparecchi modulari che scatolati) testati e garantiti dal costruttore del sistema;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

La verniciatura delle lamiere deve essere realizzata con polveri epossipoliestere con finitura bucciata colore grigio RAL 7035; nelle versioni da pavimento lo zoccolo sarà verniciato con polveri epossipoliestere colore blu RAL 5003;

Al fine di avere un maggiore spazio per le leve degli organi di comando la porta frontale in vetro deve essere in vetro curvo temprato di sicurezza. Per le porte in vetro si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK<sup>3</sup>07.

Quadri da incasso fino a 160A

#### **Riferimenti normativi**

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici 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 EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

CEI EN 61439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1: Regole generali

CEI EN 61439/2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 2: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra di potenza

#### **Caratteristiche generali**

Il quadro elettrico di distribuzione deve essere del tipo monoblocco , fornito completo di equipaggiamento per apparecchi modulari, ed aventi le seguenti dimensioni BxH (mm):

Dimensioni funzionali	Dimensioni cassa	Dimensioni esterne
600x600 – 96 moduli (24x4 file)	680x670	730x706
600x800 – 120 moduli (24x5 file)	680x870	730x906
600x1000 – 144 moduli (24x6 file)	680x1070	730x1106

Profondità max (mm):

105+65 (cassa + porta vetro)

105+34 (cassa + porta piena)

105+25 (cassa + cornice)

Gli involucri e le porte devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore non inferiore a 10/10 per gli involucri e 12/10 per le porte;

Il quadro deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine d'avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 62mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti IK  $\geq$  07;

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulla stessa anche interruttori scatolati fino a 160A;

Per mezzo di appositi supporti messi a disposizione del costruttore del sistema, deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione a innesto rapido fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

Si richiede una profondità di incasso  $\leq$  105mm per l'installazione anche in pareti in cartongesso, per mezzo di specifici accessori di fissaggio messi a disposizione dal costruttore del sistema;

I pannelli frontali devono essere in materiale plastico, in modo da garantire un maggior isolamento dalle parti attive e da non richiedere messa a terra aggiuntiva; inoltre devono poter essere incernierabili indifferentemente a destra o a sinistra;

Secondo le soluzioni applicative, si richiede un grado di protezione IP30 senza porta, IP40 con porta vetro/piena;

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- Max corrente nominale interruttore scatolato	160A
- Tensione nominale di impiego Ue	500V
- Tensione nominale di isolamento Ui	500V
- Tenuta ad impulso Uimp	6kV 1,2/50 $\mu$ s
- Corrente nominale di cortocircuito Icw	10kA per 1s
- Corrente max di picco Ipk	17kA

Tutti i componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle Norme:

- CEI 23-51
- CEI EN 61439-1
- CEI EN 61439-2

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato conforme alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

## **Quadri di distribuzione e automazione**

La gamma dei contenitori universali da parete, stagni, in materiale isolante Halogen Free, metallo, acciaio inox, sarà caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e potrà essere predisposta sia per il montaggio di apparecchi su guide EN50022 che per inserimento di piastre di fondo a tutta altezza o parziali adatte per il fissaggio di componenti non modulari. Su una stessa intelaiatura dovranno poter essere montate sia guide che piastre ottenendo facilmente quadri misti di comando, protezione, segnalazione, automazione e misure. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione a parete che contenitori adatti all'installazione a semi-incasso.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

## **Contenitori da parete e da semi incasso**

### **Riferimenti normativi**

- EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e Apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- 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

### **Caratteristiche**

- Capacità da 8 a 32 moduli EN50022, disposti su più file;
- Disponibilità nelle versioni con porta cieca o trasparente in tecnopolimero Halogen Free e accessoriabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 regolabili in profondità e montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A, e piastre in lamiera o in materiale isolante per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Tensione nominale di impiego 750V;
- Presenza nella gamma di telaio estraibile, che permette il cablaggio a banco e successiva installazione nel contenitore;
- Contenitori predisposti per alloggiamento morsettiere;
- Possibilità di montaggio di strumenti di misura o pulsanti segnalatori Ø22mm direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Termopressione con biglia: 110°C.

## **Quadri stagni da parete**

### **Riferimenti normativi**

- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment.
- 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
- EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) -

## Parte 1: Regole generali

- EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)  
- Parte 2: Quadri di potenza  
CEI-23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La gamma si basa su 7 taglie ciascuna delle quali disponibile in tre differenti tipologie di materiali: termoisolante (poliestere caricato fibra vetro) Halogen Free, metallo, acciaio inox.

Gli accessori di configurazione sono comuni a ciascuna delle tre tipologie costruttive e sfruttano il nuovo sistema a montaggio rapido in metallo.

Le versioni in poliestere caricato fibra vetro dovranno avere la possibilità di fissaggio dei pannelli, oltre che su telaio estraibile, anche direttamente nelle sedi poste sulle pareti laterali del quadro.

Le versioni in metallo hanno, a partire dalla taglia con altezza 650mm, fondo munito di flangia per passaggio cavi mentre quelle in termoisolante sono tutte monoblocco.

## Caratteristiche

- Capacità da 36 a 180 moduli EN50022;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente o con porta cieca, munite di serratura e con possibilità di apertura a 180° della stessa, così da consentire una migliore accessibilità all'interno del quadro;
- Possibilità, tramite appositi accessori, di realizzare telai estraibili che offrano anche la possibilità di aggancio per piastre ad altezza parziale per il fissaggio di apparecchi non modulari;
- Possibilità di montaggio canaline direttamente sul telaio tramite apposito accessorio;
- Guide EN50022 dotate di dispositivi di regolazione in profondità e bloccaggio rapido tramite molla in grado di accogliere anche interruttori non modulari fino a 160A
- Tutti gli elementi di fissaggio e supporto di dispositivi modulari e non dovranno essere in metallo;
- La famiglia dev'essere dotata di kit accessori per scatolati fino a 250A, Kit per supporto a palo e kit per canaline di cablaggio;
- I pannelli dovranno essere dotati di viti in materiale isolante, piombabili ed a chiusura rapida ad ¼ di giro;
- Tensione nominale di impiego: 750V;
- Tensione nominale di isolamento  $U_i=1000V$  in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche per Serie 46QP secondo EN 62208;
- Corrente nominale di cto cto di breve durata:  $I_{cw} = 10kA$ ;
- Corrente nominale di corto circuito condizionata:  $I_{cc}=10kA$ ;
- Possibilità di montaggio sul fronte di pannelli ciechi o controporta a tutta altezza per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori Ø22mm;
- Le carpenterie in metallo potranno essere equipaggiate con controporte specifiche in metallo;
- Grado di protezione da IP55 a IP65 a seconda della tipologia;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK10 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti (per le versioni in termoisolante) o tramite apposito morsetto di messa a terra per le versioni in metallo;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C a seconda della tipologia.

La gamma è completata da una serie di complementi tecnici di carpenteria meccanica, di cablaggio e di servizio che permettono la configurazione del quadro elettrico in modo da rispondere alle diverse esigenze.

## Centralini di distribuzione

### Riferimenti normativi

- EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali  
IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment  
CEI 23-49+(V1)+(V2): 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

La gamma dei contenitori per la realizzazione di centralini di distribuzione dovrà essere caratterizzata da una grande flessibilità di allestimento, e dovrà essere predisposta per il montaggio di apparecchi su guide EN 50022. Dovrà inoltre prevedere contenitori adatti all'installazione sia a parete che contenitori adatti all'installazione ad incasso.

La gamma comprende versioni di centralini da arredo con finiture estetiche tali da poterli coordinare con la serie civile prescelta, ed una serie di centralini adatti a segnalazioni d'allarme ed impieghi di emergenza.

Di seguito vengono elencati i principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di contenitori sopra elencate.

### **Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni**

- Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestingente, Halogen Free;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumé removibile, attrezzabile con serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità, montate su telaio estraibile, così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125A;
- Possibilità di montaggio sul fronte d pannelli ciechi piombabili per strumenti di misura o per pulsanti segnalatori D=22 mm;
- Possibilità di separazione dei circuiti in accordo alla Norma CEI 64-8, tramite appositi separatori di scomparto;
- Pannelli frontali rimovibili solo tramite attrezzo e piombabili;
- Grado di protezione IP65;
- Grado di resistenza agli urti IK09 secondo EN 62262;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità di versioni con pareti lisce o con flange con passacavi ad ingresso rapido;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento  $U_i=1000V$  in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **Centralini di distribuzione da parete stagni**

- Capacità da 4 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestingente, versioni Halogen Free;
- Colore grigio RAL 7035;
- Disponibilità con porta trasparente fumé removibile dotata di serratura di sicurezza;
- Guide EN50022 fisse o regolabili in profondità così da accogliere anche interruttori modulari fino a 125;
- Grado di protezione da IP55;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI EN 60670-1, IEC 606070-24 e CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Pareti dotate di fori sfondabili;
- Tensione nominale 400V;
- Tensione nominale di isolamento  $U_i=1000V$  in AC e DC. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **Centralini da parete protetti**

- Capacità da 2 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestingente, versioni Halogen Free; colore grigio RAL 7035;
- Grado di protezione IP40;
- Grado di resistenza agli urti IK09;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650°C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, CEI 23-49 e dotati di marchio di qualità;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Tensione nominale 400V;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **Cassette di derivazione e scatole da incasso**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60670-1: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e

similari - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60670-22: Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione

IEC 60670-24: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and other power dissipating electrical equipment

Cassette, scatole di derivazione da parete e da incasso e scatole da incasso in materiale plastico anche in versione Halogen Free, destinate a realizzare derivazioni principali e secondarie e a contenere apparecchi di protezione e prelievo energia. La gamma di prodotti dovrà essere dotata di tutti quegli accessori che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete, come ad esempio l'impiego di opportuni coperchi alti per le scatole da incasso.

Diamo una descrizione dei principali requisiti a cui dovranno rispondere ciascuna delle tipologie di scatole sopra elencate.

### **Cassette e scatole di derivazione da parete**

- Ampia gamma di dimensioni, che dovrà comprendere dalle scatole di derivazione tonde D65 mm alle scatole quadrate e rettangolari fino a dimensione 460x380x180mm;  
Disponibilità di cassette con fondo ad alta capienza e pareti lisce senza nervature, per il montaggio di tubi con diametro fino a 50mm.
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- disponibilità di coperchi con fissaggio a pressione, con viti a ¼ di giro, viti in metallo o in plastica;
- incernierabilità dei coperchi tramite semi - fissaggio di due viti;
- presenza nella gamma di scatole realizzate in tre differenti tipologie di tecnopolimero autoestinguente:  
GWT650°C; Termopressione con biglia 85°C anche in versioni Halogen Free  
GWT650°C; Termopressione con biglia 110°C Halogen Free  
GWT960°C; Termopressione con biglia 85°C;
- tutte le tipologie costruttive avranno in comune gli stessi accessori;
- viti coperchio imperdibili e piombabili;
- possibilità di scelta tra quattro tipologie di coperchi, ciechi o trasparenti, alti o bassi;
- possibilità di cassette con fondo rosso e coperchio grigio con GWT 960°C;
- colore grigio RAL7035;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere specifiche tramite apposite nervature all'interno della scatola;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- grado di protezione da IP44 a IP56 a seconda della tipologia;
- Glow Wire Test da 650°C a 960°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità e del marchio navale.
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a  $U_i=750V$  in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- cassette con tensioni nominali d'isolamento fino a  $U_i=1000V$  in c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 60670-1 ed EN60670-22;
- Disponibilità dei prodotti con fondo liscio o con passacavo, anche nella versione ad ingresso rapido.

### **Cassette di derivazione e connessione da incasso**

- Ampia gamma di dimensioni (11 taglie diverse, da 92x92x45mm a 516x294x90mm);
- cassette fornite di serie di elemento paramalta in cartone;
- possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della cassetta;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi tintegegiabili, uno per impieghi standard (IK07) e uno per impieghi gravosi con particolari caratteristiche di resistenza meccanica (IK10);
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- coperchi color bianco RAL9016, con superficie satinata per facilitarne la tinteggiatura;
- coperchi con coprenza tale da mascherare eventuali imperfezioni nelle finiture e design del profilo stondato per evitare accumulo di polvere;
- coperchi confezionati con film termoretraibile per garantire la loro protezione integrale salvaguardandoli dalla polvere e per evitare lo smarrimento delle viti contenute al suo interno;
- viti per il fissaggio del coperchio alla cassetta con testa a croce e  $\varnothing 3x25$  mm;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della cassetta;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego dell'apposito elemento di unione, che permette di realizzare batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;

- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione IP40;
- presenza nella gamma di scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso;
- Glow Wire Test minimo 650°C (850°C per scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso);
- cassette dotate di marchio di qualità e certificate secondo la Norma CEI 23-49 e IEC60670-24
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- Guida DIN ricavata direttamente da stampo per eliminare la necessità di modifiche e adattamenti in cantiere favorendo qualità, sicurezza e risparmio su tempi e costi a partire dalla dimensione 196x152x75 fino a 516x294x90.
- possibilità di dotare le cassette di scudo protettivo in tecnopolimero con triplice funzione: antimalta, paratinteggiatura ed isolamento elettroacustico supplementare;
- cassette con fondo dotato di asole per l'aggancio di fascette di contenimento cavi per - semplificare le operazioni di cablaggio a partire dalla dimensione 196x152x75;

### **Cassette di derivazione e connessione di grande capacità da incasso**

- Disponibili in 2 dimensioni (260x260mm e 520x260mm) con profondità della cassetta di 121mm;
- cassette dotate di serie di scudo protettivo in tecnopolimero con triplice funzione: antimalta, paratinteggiatura ed isolamento elettroacustico supplementare;
- viti coperchio piombabili;
- possibilità di inserimento di setti separatori forniti di serie all'interno della cassetta;
- disponibili in versioni con coperchio basso color bianco RAL 9016 o con coperchio alto color grigio RAL 7035 per permettere l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi, uno per impieghi standard (IK07) con grado IP40 e uno per impieghi gravosi con particolari caratteristiche di resistenza meccanica (IK10) e grado IP44;
- possibilità di facile fissaggio di guide DIN tramite appositi supporti all'interno della scatola;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego dell'apposito elemento di unione fornito di serie, che permette di realizzare batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- pretranciati sui lati delle cassette predisposti per accogliere l'ingresso di cavidotti corrugati con Ø fino a 75mm;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione IP40 e IP44 con i coperchi di ricambio;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- cassette dotate di marchio di qualità.

### **Cassette modulari per derivazione e distribuzione da incasso**

- Disponibili in tre diverse dimensioni (138x169x70mm, 308x169x70mm e 398x169x70mm) per 5 differenti versioni: coperchio antiurto bianco RAL 9016 - IP40; coperchio antiurto grigio RAL 7035 - IP55; coperchio antiurto trasparente IP55; centralino componibile stagno grigio RAL 7035 - IP55; quadretto combinato stagno predisposto per apparecchi modulari e per due flange per montaggio di prese IEC 309 grigio RAL 7035 - IP55;
- cassette dotate di serie di elemento paramalta in cartone;
- possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della cassetta;
- coperchi antiurto accessoriabili con kit viti per piombatura coperchi/frontali;
- coperchi disponibili nelle versioni bianco RAL9016 - IP40, grigio RAL7035 - IP55;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della scatola;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra e la realizzazione di batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- versioni centralini e quadretti accessoriabili con serratura di sicurezza stagna;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione da IP40 a IP55 a seconda della tipologia;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- cassette dotate di marchio di qualità.

### **Centralini per emergenza**

- Possibilità di installazione apparecchi Ø22mm e apparecchi per montaggio su guida EN 50022 (fino a 8 moduli EN50022) o su piastra di fondo;
- disponibilità di versioni con materiale Halogen Free;
- disponibilità nella versione equipaggiata con pulsante illuminabile, contatti NA/NC con possibilità di comando del pulsante alla rottura del vetro o per fuoriuscita dello stesso alla rottura del vetro;
- possibilità di indicazione tramite led verdi da 12, 24, 48, 110 e 220V in cc e AC, dello stato di integrità del circuito di emergenza, qualora a valle si utilizzi la bobina a lancio di corrente;
- possibilità di installazione a parete, a incasso, su scatola rettangolare da 3 moduli (normalmente utilizzata per

- le serie civili);
- disponibilità di placche cablate per ascensore e manovra di emergenza;
- disponibilità nelle versioni con portella con vetro frangibile intercambiabile;
- grado di protezione IP55 anche per le versioni da incasso;
- grado di resistenza agli urti IK08;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- contenitori dotati di marchio di qualità;
- disponibilità nei colori grigio RAL 7035 e rosso RAL3000;
- tensione nominale 400V;
- corrente nominale 125A;
- tensione nominale di isolamento 750V.

Apparecchi di protezione e misura

## **Interruttori modulari per protezione circuiti**

### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata  
 CEI EN 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

### **Caratteristiche generali**

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;
- Montaggio su guida EN 50022;
- Grado di protezione ai morsetti IP20;
- Grado di protezione frontale IP40;
- Marchio IMQ e marcatura CE.

I poteri di interruzione, nominali o effettivi, devono essere indicati secondo la norma CEI 23-3 Fasc.1550/91 (CEI EN 60898) e proporzionati all'entità della corrente di corto circuito nel punto di installazione in cui la protezione è stata montata, come specificato nella norma CEI 64-8.

E' vietato l'uso di questi apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO SCATOLATO"

La gamma deve essere composta dagli apparecchi sotto elencati.

## **Interruttori modulari magnetotermici standard**

Apparecchi di tipo tradizionale da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento: tipo "C", "B", "D";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 1 a 63A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 6, 10 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

## **Blocchi differenziali componibili**

### **Caratteristiche generali**

Apparecchi modulari per protezione differenziale da comporre con gli interruttori automatici modulari standard (blocchi differenziali).

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Potere d'interruzione della combinazione uguale al potere d'interruzione del dispositivo associato;
- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra uguale a I<sub>cn</sub> del dispositivo associato;
- Corrente nominale: 25, 63 e 125A;

- Gamma di classe differenziale tipo “AC”, “A”, A[IR] immunità rinforzata, A[S] e regolabile in tempo fino a 150ms e corrente fino a 3A;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 3000mA;
- Frequenza nominale 50Hz;
- N° poli 2P, 3P e 4P;
- Ingombro massimo 3,5 o 6 moduli DIN.;
- Tasto di prova meccanica;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre.

### **Interruttori differenziali puri**

Apparecchi modulari per protezione differenziale senza sganciatori magnetotermici.

Devono avere le seguenti caratteristiche:

- Potere d'interruzione differenziale nominale verso terra da 630 a 1250A;
- Corrente nominale da 25 a 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo “AC”, “A”, “B”, selettivo “S”, ad immunità rinforzata IR;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 500 mA;
- N° poli 2P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Tasto di prova;
- Meccanismo a sgancio libero;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con accessori ausiliari elettrici (contatti ausiliari e bobine di sgancio).

### **Accessori per interruttori**

Gli apparecchi modulari della serie utilizzata dovranno comprendere anche una serie di contatti ausiliari e di sganciatori nel tipo di minima tensione e a lancio di corrente per l'apertura automatica degli interruttori a cui sono associati. Le caratteristiche sono di seguito riportate.

### **Sganciatori a lancio di corrente**

- Tensione nominale: 12, 48Vca-cc, 110, 125Vcc, 110, 415Vca;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **Contatti ausiliari**

- Portata contatti in A.C.: 6/3A 230/400Vca;
- Portata contatti in D.C.: 6/1A 24/250Vcc;
- Ingombro max.  $\frac{1}{2}$  modulo EN 50022.

### **Sganciatori di minima tensione**

- Tensione nominale: 24Vca-cc  
48Vca-cc  
230Vca;
- Ritardo sgancio: 300ms;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **Apparecchi di protezione**

### **Portafusibili sezionabili e Fusibili**

#### **Riferimenti normativi**

EN 60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

#### **Caratteristiche generali**

Apparecchi portafusibili sezionabili modulari saranno predisposti per accogliere fusibili di tipo cilindrico GG o GPV. Sezionamento visualizzato conforme alla Norma CEI 64-8 con grado di protezione ad apparecchio aperto IPXXB che consente di effettuare il ricambio in condizioni di sicurezza. Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 20 a 100A;
- Tensione nominale 400/690Vca e 1000Vcc;
- N° poli 1, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N;
- Ingombro massimo 8 moduli DIN.

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo gG, saranno le seguenti:

- Corrente nominale da 2 a 63A;
- Tensione nominale 400/500/690Vca;
- Dimensioni: 8,5x31,5mm, 10,3x38mm, 14x51mm; 22x58mm
- Potere di interruzione:
 

50kA per dim. 8,5x31,5;
80kA per dim. 14x51 e 22x58;
120kA per dim. 10,3x38.

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo GPV, saranno le seguenti:

- Corrente nominale da 6 a 20A;
- Tensione nominale 1000Vcc;
- Dimensioni: 10,3x38mm;
- Potere di interruzione: 30kA.

## **Apparecchi di protezione contro le sovratensioni**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61643-11 (CEI 37-8): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione - Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove

### **Caratteristiche generali**

Apparecchi modulari adatti alla protezione contro le sovratensioni per linee di energia e trasmissione dati. Dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

#### *Scaricatori di sovratensione per linee di energia TIPO 1+2*

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20Ⓜs) da 65 a 100kA;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 10/350Ⓜs) da 12,5 a 25kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 2 a 8 moduli EN 50022.

#### *Scaricatori di sovratensione per linee di energia TIPO 2*

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20Ⓜs) da 20 a 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 1 a 4 moduli EN 50022.

#### *Scaricatori di sovratensione per impianti fotovoltaici*

- Tensione nominale 600/1000V dc;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8/20Ⓜs) 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max 3 moduli EN 50022.

#### *Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati*

- Tensione nominale 50V;
- Capacità max. di scarica min. (con curva di prova 8/20Ⓜs) 10kA;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

## **Apparecchi di comando**

La gamma degli apparecchi modulari deve comprendere accessori di comando, quali: sezionatori, interruttori non automatici, contattori, pulsanti luminosi, relè monostabili, relè passo-passo ecc. Le principali caratteristiche sono sotto specificate.

### **Interruttori sezionatori**

#### **Interruttori di manovra sezionatori**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN60947-3 (CEI 17-11): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

### **Caratteristiche generali**

Gli interruttori sezionatori di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Corrente nominale da 32 a 125A;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC-23B (32, 40), AC-22A (63, 125A);
- Ingombro massimo 4 moduli DIN;
- Gli interruttori di manovra sezionatori sono accessoriabili con contatti ausiliari.

### ***Interruttori sezionatori***

#### **Riferimenti normativi**

CEI 23-85, CEI EN 60669-2-4: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2-4: Prescrizioni particolari - Interruttori sezionatori La presente Norma, da utilizzare congiuntamente alla Parte 1, si applica agli interruttori sezionatori non automatici per uso generale, con tensione nominale non superiore a 440 V e con corrente nominale non superiore a 125 A, destinati agli usi domestici e similari, sia all'interno che all'esterno.

CEI EN60699-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

### **Caratteristiche generali**

Gli interruttori sezionatori modulari per apertura/chiusura di circuiti (già protetti da sovraccarico e cortocircuito), devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Corrente nominale da 16 a 32A;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Ingombro massimo 1 moduli DIN.;

### **Rele' monostabili**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61095 (CEI 17-41): Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari

### **Caratteristiche generali**

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vca, 12/24 Vcc;
- Tensioni nominali contatti 250V e 400V;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Segnalazione frontale di posizione contatti e comando manuale;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022.

### **Rele' passo-passo**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari

### **Caratteristiche generali**

- Tensioni nominali di comando 8/12/24/230 Vca, 24 Vcc;
- Tensione nominale contatti 230V;
- Numero contatti: 1 o 2 o 4;
- Possibilità di avere uno o più contatti NA, in scambio, NA+NC;
- Corrente nominale contatti 16A;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022.

### **Rele' passo-passo a comando centralizzato**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari

### **Caratteristiche generali**

- Tensione nominale di comando 24/230 Vca 24 Vcc
- Tensione nominale contatti 230V;
- Numero contatti: 1 o 2 o 3;
- Corrente nominale contatti 16 A;
- Possibilità di utilizzare un unico comando per cambiare lo stato a 2 o più relè;
- Ingombro max. 1 o 2 moduli EN 50022.

### **Apparecchi di programmazione**

La gamma deve comprendere temporizzatori, interruttori orari e programmatori. Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

### **Temporizzatori per luce scale**

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione nominale 230V;
- Portata contatti 16A carico ohmico; 10A carico induttivo;
- Campo di regolazione: da 30s a 20min.;
- possibilità del preavviso di spegnimento (una breve apertura del contatto che indica l'imminente spegnimento delle luci);
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **Apparecchi di segnalazione**

Apparecchi modulari adatti alla segnalazione luminosa e acustica. Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

### **Pulsanti**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45, IEC 60947-5-1): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

#### **Caratteristiche generali**

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC (singolo tasto e doppio tasto grigio o rosso/verde);
- Tensione nominale 250Vca;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A.

### **Segnalazioni luminose**

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione nominale: 12÷48Vca-cc, 230Vca;
- Colore gemme: rosso, verde, giallo, blu, bianco, doppia rosso/verde, tripla rossa;
- Tipo lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022.

### **Pulsanti luminosi**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60947-5-1 (CEI 17-45, IEC 60947-5-1): Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 5: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra - Sezione 1: Dispositivi elettromeccanici per circuiti di comando

#### **Caratteristiche generali**

- Pulsanti con contatti: NA, NC, NA+NC;

- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Tensione nominale lampada 12÷48Vca-cc, 230Vca;
- Colore gemme: rosso, verde;
- Lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A;

### **Segnalazioni acustiche**

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione di alimentazione: 12Vca, 230Vca;
- Ingombro massimo 2 moduli EN 50022;
- Livello sonoro da 70 a 84 dB;
- Gamma con apparecchio combinato con trasformatore di sicurezza.

Apparecchi e sistemi serie civili

### **Sistema tradizionale**

#### **Componenti generali**

La serie da incasso da scegliersi dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- essere facilmente reperibile sul mercato;
- possedere una vasta gamma di funzioni;
- le placche in tecnopolimero dovranno avere un'ampia gamma di colori (almeno 14);
- le scatole da incassare nella parete dovranno essere a 3, 4, 6 moduli allineati o multiple fino a 18 moduli secondo necessità e/o specifiche;
- profondità delle scatole da incasso pari a 49mm;
- possibilità di montaggio in scatole esterne con grado di protezione fino a IP55;
- gamma comprendente telai per montaggio ad incasso, che garantiscano un grado di protezione minimo IP55 (frontalino);
- il colore dei frutti potrà essere scelto tra il nero e bianco o, nel caso delle prese a spina, arancio, verde e rosso;
- ampia gamma comprendente apparecchiature specifiche per il comfort, sicurezza, rivelazione e regolazione;
- offrire prodotti per la realizzazione di impianti centralizzati tramite BUS;
- offrire prodotti per modifiche dell'impianto senza ricorrere a opere murarie tramite dispositivi funzionanti con RadioFrequenza.

### **Apparecchi di comando**

#### **Riferimenti normativi**

- CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici
- CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)
- CEI EN 60669-2-3(CEI 23-59): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato

#### **Caratteristiche generali**

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A;
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

## Apparecchi di protezione

### Riferimenti normativi

- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61009-1 app. G (CEI 23-44): Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42): Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61543 (CEI 23-53): Interruttori differenziali (RCD) per usi domestici e similari - Compatibilità elettromagnetica

### Caratteristiche generali

La serie civile modulare sarà dotata di interruttori automatici magnetotermici e magnetotermici-differenziali, 1P e 1P+N.

Le caratteristiche principali della serie saranno le seguenti:

- Tensione 230V;
- Gamma delle correnti nominali: 6, 10, 16A;
- Potere di interruzione minimo: 3 kA;
- Classe di limitazione: 3;
- Interruttori magnetotermici con curva caratteristica C;
- Interruttori differenziali classe A, I<sub>dn</sub> pari a 10, 30mA;
- Ingombro per interruttori magnetotermici 1 modulo;
- Ingombro per interruttori magnetotermici-differenziali 2 moduli.

## Prese a spina

### Riferimenti normativi

CEI 23-50: Prese a spina per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

### Caratteristiche generali

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti presvitiate ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Ampia gamma comprendente:
  - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; bivalenti 10/16A;
  - prese a standard tedesco 16A con terra laterale e centrale;
  - prese a standard italiano bivalente e tedesco con terra laterale e centrale;
- Alveoli protetti con schermi di sicurezza contro l'introduzione del filo da 1mm;
- Possibilità di ampia scelta di colori, quali ad esempio nero, bianco, verde, arancio e rosso, per la suddivisione ed individuazione dei diversi servizi e/o dei circuiti.

## Connettori per fonia e dati

### Caratteristiche generali

La serie adottata dovrà comprendere prese per fonia e dati con un'ampia gamma di scelta, comprendente:

- connettore telefonico RJ11;
- connettore telefonico RJ11 doppio in un modulo;
- connettore telefonico a standard francese con 8 contatti;
- connettore per trasmissione dati/fonia RJ45 non schermato o schermato;
- connettore telefonico a standard inglese con 6 contatti;
- connettore per trasmissione dati standard BNC;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo IBM;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AVAYA;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AMP.

## Apparecchi di segnalazione

### Caratteristiche generali

La serie adottata dovrà comprendere segnalazioni luminose e acustiche quali:

- Spia singola alimentata a 12V/24V/230V di colore rosso, verde, giallo, trasparente, azzurro, rosso/verde;
- Segnapasso alimentato a 12V o 24V di colore opale, rosso, verde, giallo, azzurro, bianco;
- Suoneria alimentata a 12V o 230V
- Ronzatore alimentato a 12V o 230V
- Suoneria elettronica con 3 diverse tonalità alimentata 12V o 230V;
- Lampada anti black-out estraibile;
- Lampada anti black-out fissa;
- Lampada autonoma di emergenza con illuminazione non permanente.

## Sistemi di canalizzazione

### Sistemi di tubi protettivi

Il sistema di tubazioni impiegato sarà completo di tutti i sistemi adatti alla realizzazione di condutture e vie cavi per posa a vista, sottotraccia, bordomacchina e interrata. Il sistema sarà dotato di differenti tipologie di tubazioni e di un sistema di accessori e complementi per l'installazione elettrica.

In particolare faranno parte della gamma le seguenti tipologie di tubazioni:

- tubazioni rigide adatte alla realizzazione di condutture a vista in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni corrugate pieghevoli adatte per realizzazione di distribuzione sottotraccia in ambienti civile/terziario;
- tubazioni flessibili (guaine spiralate) adatte alla realizzazione di condutture a vista e bordomacchina in ambiente civile, terziario, industriale;
- tubazioni per distribuzione interrata adatte alla realizzazione di condutture interrate (es. distribuzione di servizi comuni) per impianti elettrici e/o telecomunicazioni.

### Tubi rigidi

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP67 (a seconda della serie di accessori utilizzati);
- disponibilità di scatole di derivazione standard o/e con possibilità di sistemi di raccordo a scatto, con tubi rigidi di almeno 3 diametri, guaine spiralate di almeno 3 diametri e pressacavi per cavi aventi diametro esterno minimo 3 mm e massimo 12 mm. Tali scatole dovranno permettere la derivazione di minimo 3 tubi e massimo 10 tubi semplicemente montando a scatto tutti i raccordi.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- manicotti IP40;
- manicotti IP67 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP66;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP67 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili IP40;
- raccordi tubo-scatola IP67;

- raccordi tubo-guaina IP65 ad innesto rapido;

### **Riferimenti normativi**

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-21 (CEI 23-81): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

Caratteristica Halogen Free dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

### **Caratteristiche generali**

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 2 Kg da 300 mm (6J);

- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;

- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguente in meno di 30s;

- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;

- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo***

- Materiale: PVC;

- classificazione 3321;

- resistenza alla compressione 750N.

#### ***Tubo isolante rigido pesante***

- Materiale: PVC;

- classificazione 4321;

- resistenza alla compressione 1250N.

#### ***Tubo isolante rigido pesante Halogen free***

- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)

- classificazione 4422;

- resistenza alla compressione 1250N.

### **Tubi pieghevoli**

Il sistema di tubazioni corrugate pieghevoli in materiale termoplastico per distribuzione sottotraccia e all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti, comprenderà tubazioni in PVC e polipropilene, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili.

I tubi corrugati pieghevoli della gamma saranno disponibili in diverse colorazioni in modo da contrassegnare in fase di posa dei cavi linee diverse e identificare i percorsi.

Tutti i componenti della gamma saranno marcati IMQ e conformi alle relative normative europee.

La serie comprenderà almeno due tipologie di tubo:

- tubi pieghevoli autoestinguenti;

- tubi pieghevoli halogen free autoestinguenti e autorinvenenti.

La serie di accessori comprenderà manicotti e tappi che impediranno l'ingresso di corpi estranei all'interno dei tubi.

### **Riferimenti normativi**

Norme di prodotto:

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-22 (CEI 23-82): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

Caratteristica Halogen Free dei materiali:

EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2): Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi

Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività

### **Caratteristiche generali**

- Resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo EN 61386-1): autoestinguento in meno di 30s;
- gamma di 6 o 7 diametri (a seconda del colore) disponibili da 16mm a 63mm;
- resistenza alla compressione: 750N.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Tubo isolante pieghevole autoestinguento***

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J);
- gamma minima di colori disponibili: bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Tubo isolante pieghevole halogen free autoestinguento ed autorinvenente***

- Materiale: Polipropilene (Halogen Free secondo EN 50267-2-2);
- classificazione 3422;
- resistenza all'urto 2kg da 300mm (6J);
- gamma minima di colori disponibili: grigio, grigio scuro, verde, blu;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+90°C.

### **Tubi flessibili**

Il sistema di tubazioni flessibili (guaine spiralate), dovrà comprendere una serie di prodotti adattabili a diverse esigenze ed utilizzabili anche in ambienti con condizioni ambientali particolarmente gravose. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

In particolare la gamma dovrà comprendere:

- guaine isolanti spiralate (autoestinguenti resistenti ad agenti chimici per impieghi industriali);
- guaine isolanti spiralate per impieghi non gravosi (applicazioni industriali non gravose).

La gamma comprenderà un elevato numero di accessori, che permetteranno di poter impiegare tutte le guaine spiralate in tutte le condizioni ambientali ed installative previste dalle norme.

Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Realizzati in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguento;
- Grado di protezione minimo IP54;
- Resistenza alla fiamma secondo EN 61386: autoestinguento in meno di 30s;

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- Raccordi girevoli dritti scatola-guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi fissi scatola-guaina guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;
- Raccordi tubo-guaina ad innesto rapido;

### **Riferimenti normativi**

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-23 (CEI 23-83): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

### **Caratteristiche generali**

- Resistenza all'urto 2kg da 100mm (2J) e 1kg da 100mm (1J);
- resistenza di isolamento 100Mohm a 500V per 1 min.;
- rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz per 15 minuti;
- resistenza alla fiamma (secondo CEI EN 50086): autoestinguento in meno di 30s;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Guaina isolante spiralata***

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);

- classificazione 2311;
- resistenza alla compressione 320N;
- disponibili alcune versioni con sonda tiracavo;
- colori disponibili: nero RAL 9005, grigio RAL 7035, azzurro.

### ***Guaina isolante spiralata per impieghi non gravosi***

- Materiale: PVC (rigido per la spirale interna, plastificato per la copertura);
- classificazione 1311;
- resistenza alla compressione 125N;
- colore disponibile: grigio RAL 7035.

Sistemi di canali in PVC

## **Canali portacavi**

### ***CANALI PORTACAVI***

L'impiego dei canali portacavi è previsto per le installazioni a vista, in tutti quei casi in cui tale tipo d'installazione sia possibile. Il sistema dovrà essere dotato di tutti gli accessori di interconnessione. Completeranno la gamma scatole portapparecchi per la posa degli apparecchi modulari delle serie civili.

### ***MINICANALI PORTACAVI***

#### **Riferimenti normativi**

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-1 (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

#### **Caratteristiche generali**

- Grado di protezione min. IP20;
- colore: bianco RAL 9010;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 5J;
- marchio IMQ.

La gamma comprenderà vari tipi di minicanali (monocanale e bicanale; con coperchio incernierato; senza coperchio) e una serie completa di accessori:

- componenti di percorso;
- scatole portapparecchi (autoportanti e universali), per apparecchi modulari di serie civili, da 1 a 12 posti.

### ***CANALE PORTACAVI AD USO BATTISCOPA E CORNICE***

#### **Riferimenti normativi**

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-1 (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

#### **Caratteristiche generali**

- Grado di protezione min. IP40;
- colori: bianco RAL 9010; antracite RAL 7021;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 2J (canali battiscopa a 4 scomparti: 1J);
- marchio IMQ.

La gamma comprenderà versioni di canali a 3 e 4 scomparti e una serie completa di accessori:

- componenti di percorso;
- scatole portapparecchi (autoportanti e universali), per apparecchi modulari di serie civili, da 3 a 12 posti.

### ***CANALI AD USO SOPRAPAVIMENTO***

#### **Riferimenti normativi**

EN50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN50085-2-2 (CEI23-104): 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

### **Caratteristiche generali**

- Grado di protezione min. IP20;
- colori: antracite RAL 7021; marrone RAL 8014;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo;
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti: 5J;
- marchio IMQ;
- disponibili componenti di percorso.

### **Canali portacavi e portapparecchi**

L'impiego dei canali portacavi e portapparecchi è previsto in ambiente terziario, per la distribuzione dell'energia elettrica e dei segnali. Il sistema dovrà essere dotato di tutti gli accessori di interconnessione.

A completeranno della gamma dovranno essere disponibili: accessori per la posa degli apparecchi modulari delle serie civili, per il montaggio di prese industriali IEC309 e di apparecchi modulari per guida DIN. Negli accessori saranno anche presenti componenti per l'installazione a sospensione.

### **Riferimenti normativi**

EN 50085-1 (CEI 23-58): Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 50085-2-1 (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

### **Caratteristiche generali**

- Grado di protezione min. IP20;
- colori: bianco RAL 9010; grigio RAL 7035;
- coperchio removibile solo con utilizzo di attrezzo (serie NP50);
- temperatura di installazione: -5°C/+60°C;
- Tensione nominale 1000V;
- non propagante la fiamma;
- resistenza agli urti min. 5J;
- fondo del canale preforato per facilitare le operazioni di fissaggio;
- disponibili in almeno 4 dimensioni;
- Marchio IMQ.

La gamma comprenderà anche:

- accessori per il fissaggio del canale NP44 a sospensione (mensole);
- serie completa di componenti di percorso;
- traversine di tenuta cavi;
- scatole portapparecchi, con relativi coperchi finestrati, per il montaggio di apparecchi di serie civili;
- accessori per il montaggio di prese industriali IEC309 fisse;
- coperchi finestrati (12 moduli DIN EN50022) per il montaggio di apparecchi modulari;
- guide di separazione interne.

Apparecchi di illuminazione

### **Incassi quadrati 60x60**

Plafoniere da incasso o plafone su controsoffitti a pannelli 60x60, per sorgenti LED da 2900 a 4400 lumen con alimentatore elettronico, costituiti da:

- corpo in lamiera di acciaio autoportante
- riflettore interni in alluminio speculare ad altissimo rendimento
- dissipatore termico incorporato nel corpo metallico per massimizzare lo smaltimento del calore in ogni estremità.

La connessione elettrica avviene mediante accesso ad un box di cablaggio dove è posizionata una morsettiera. IP20 – classe I

La plafoniera è per appoggio su telaio o plafone a soffitto.

Le plafoniere sono dotate di differenti sistemi ottici per la diffusione luminosa ed il controllo delle luminanze (ottiche dark light ed ottiche diffondenti),

il sistema può essere utilizzato in ambienti con presenza di videotermini

Disponibile garanzia estendibile 5 anni a LED.

La gamma prevede versioni Stand Alone, DALI ed Emergenza.

### **Plafoniere rettangolari**

Plafoniere fluorescenti rettangolari per installazione in ambienti interni e utilizzanti tubi fluorescenti T8 di potenza massima 58W con le seguenti caratteristiche:

- sistema di montaggio del diffusore al fondo tramite clips di sicurezza;
- corpo in acciaio verniciato bianco;
- diffusore in acrilico opalescente;
- portalampada in termoplastico con attacco G13;
- Disponibili versioni a LED da 40W;
- gruppo di alimentazione interno concablaggio eseguito con cavi rigidi diametro 1mmq;
- classe di isolamento I;
- grado di protezione IP40.

### **Apparecchi di emergenza con autodiagnosi locale**

Plafoniere d'emergenza aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco RAL 9016;
- schermo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in tecnopolimero autoestinguente trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED;
- elettronica a microprocessore per la gestione di tutte le funzionalità del prodotto, per l'esecuzione dei test e la visualizzazione dell'esito dei test eseguiti;
- le plafoniere eseguono i test funzionali previsti dalla norma impianti in completa autonomia e ne segnalano l'esito direttamente sul LED di segnalazione presente sulla plafoniera stessa. Le plafoniere possono anche essere gestite da un apposito telecomando che permette di centralizzare l'esecuzione dei test, il sincronismo degli stessi e l'inibizione dei prodotti in caso di necessità;
- cablaggio tra telecomando e plafoniere autonome realizzato tramite cavo;
- visualizzazione dell'esito del test sul singolo apparecchio;
- numero massimo di plafoniere autonome gestite dal singolo telecomando pari a 120;
- massima distanza ammessa tra la centrale e l'ultima lampada nell'impianto pari a 600m.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W, 11W e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone o a bandiera, da incasso e stagne IP65 e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

Nella gamma saranno previste versioni con sorgente luminosa a LED ad alta efficienza da 1W cadauno per un totale di 3W di potenza, grado di protezione IP42 e corpo in tecnopolimero di colore bianco RAL 9016 o grigio titanio. Alcune versioni a LED saranno corredate di apposito illuminatore laterale orientabile a 360°, con sorgente luminosa a LED da 1W cadauno per un totale di 3W. L'illuminatore laterale sarà sempre in versione N.P. e si accenderà solo in caso di mancanza rete.

### **Apparecchi di emergenza tradizionali**

Plafoniere d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

corpo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco RAL 9016;

- schermo in tecnopolimero autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in tecnopolimero autoestinguente trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti;
- elettronica a componenti discreti;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W, 11W e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone o a bandiera, da incasso e stagne IP65 e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

Nella gamma saranno previste versioni con sorgente luminosa a LED ad alta efficienza da 1W cadauno per un totale di 3W di potenza, grado di protezione IP42 e corpo in tecnopolimero di colore bianco RAL 9016 o grigio titanio. Alcune versioni a LED saranno corredate di apposito illuminatore laterale orientabile a 360°, con sorgente luminosa a LED da 1W cadauno per un totale di 3W. L'illuminatore laterale sarà sempre in versione N.P. e si accenderà solo in caso di mancanza rete.

## VERIFICHE E COLLAUDI

Prima di iniziare le prove, il collaudatore deve verificare che le specifiche dell'alimentazione rispondano a quelle previste dal presente Capitolato speciale d'appalto, ovvero quelle per cui sono stati progettati gli impianti. Se tali condizioni non sono rispettate, le prove devono essere rinviate per un periodo massimo di 15 giorni. In caso contrario il collaudatore nell'eseguire le prove dovrà tener conto delle implicazioni a cui tali differenti condizioni danno luogo.

La strumentazione per l'esecuzione delle prove deve essere fornita dall'appaltatore senza che questi possa pretendere maggiori compensi.

Per quanto riguarda gli impianti elettrici collocati nei luoghi di lavoro, il DPR 462/01 obbliga il datore di lavoro a richiedere la verifica periodica degli impianti elettrici:

- di terra in bassa ed in alta tensione;
- relativi alle protezioni contro le scariche atmosferiche;
- nei luoghi con pericolo di esplosione (DM 22/12/58).

Nei luoghi con pericolo di esplosione la verifica riguarda l'intero impianto elettrico.

Gli impianti di terra e i dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche devono essere verificati ogni:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici), nei cantieri e nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (soggetti al Certificato di Prevenzione Incendi);
- cinque anni negli altri casi.

Gli impianti elettrici nei luoghi di lavoro con pericolo di esplosione devono essere verificati ogni due anni.

In base al DPR 462/01, le verifiche degli impianti possono essere effettuate, oltre che dalle Asl/Arpa, da Organismi Abilitati dal Ministero delle Attività Produttive (non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici), ciò implica che il datore di lavoro è responsabile delle verifiche periodiche potendosi rivolgere a detti organismi che sono abilitati ad effettuare anche le verifiche straordinarie.

Il datore di lavoro che non richiede la verifica va incontro a delle responsabilità civili e penali, esso è quindi responsabile civilmente e penalmente in caso di infortunio avvenuto sull'impianto.

### Verifiche iniziali

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio dell'eventuale relativo certificato da parte della Direzione dei lavori, l'Amministrazione appaltante ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

Qualora l'Amministrazione appaltante non intenda avvalersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda comunque ad una Verifica Iniziale "provvisoria" degli impianti (CEI 64-8 Parte 6 Artt. 611 e 612).

La Verifica Iniziale ha lo scopo di consentire l'inizio del funzionamento degli impianti, accertando che siano in condizione di poter funzionare normalmente e realizzati conformemente alla regola dell'arte.

Tale verifica riguarderà:

- la rispondenza alle disposizioni di legge;
- la rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del fuoco;
- la rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- la rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto.

In particolare si verificherà che:

- siano state osservate le norme tecniche generali;
- gli impianti e i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste e alle preventive indicazioni;
- gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- gli impianti e i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti siano corrispondenti alle prescrizioni e/o ai campioni presentati.

La Verifica Iniziale è ripartita in:

#### a) *Esame a vista*

- Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti, ivi compresa la misura delle distanze delle barriere ed ostacoli
- Presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici
- Scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione
- Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando
- Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione
- Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe
- Identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- Idoneità delle connessioni dei conduttori
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione

*b) Prove e misure*

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 612.4 CEI 64-8)
- Resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti (metodo di prova art. 612.5 CEI 64-8)
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 612.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

Verifiche in corso d'opera

La Direzione Lavori, durante il corso dei lavori può eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o su parti degli stessi, in modo da poter intervenire per tempo qualora non fossero rispettate le specifiche del presente Capitolato Speciale e del progetto.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute, nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

I risultati delle verifiche e delle prove potranno essere registrate a verbale.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dei lavori non escludono comunque la responsabilità dell'appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

Collaudi

Il collaudo ha la principale funzione di tutelare il committente in merito alla corretta realizzazione dell'opera ed al pagamento del giusto corrispettivo all'esecutore per mezzo di un controllo che si applica non solo all'impresa appaltatrice, ma anche all'operato del direttore dei lavori.

Esso consente di verificare e certificare che l'opera o il lavoro sono stati eseguiti a regola d'arte e secondo le prescrizioni tecniche prestabilite, in conformità del contratto e delle varianti debitamente approvate.

Il collaudo comprende altresì tutte le verifiche tecniche e le modalità previste dalle leggi di settore (DPR 554/1999 Titolo XII - Collaudo dei lavori; L 109/1994 Art. 37).

Il collaudo di un'opera è affidato dalla stazione appaltante ad un tecnico diverso da colui che ha progettato e diretto i lavori eseguiti e comunque secondo le condizioni riportate nella L. 109/1994 Art. 28 comma 5.

Il collaudo deve essere ultimato non oltre sei mesi dall'ultimazione dei lavori (DPR 554/1999 Art. 192). L'appaltatore, a propria cura e spesa, mette a disposizione dell'organo di collaudo gli operai e i mezzi d'opera necessari ad eseguire tutte le operazioni di collaudo.

L'organo di collaudo redige un'apposita relazione in cui formula le proprie considerazioni sul modo con cui l'impresa ha osservato le prescrizioni contrattuali e le disposizioni impartite dal direttore dei lavori.

Il certificato di collaudo emesso dall'organo di collaudo deve contenere:

- a) l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- b) i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- c) il certificato di collaudo.

Il certificato di collaudo viene trasmesso per la sua accettazione all'appaltatore, il quale deve firmarlo nel termine di venti giorni.

## DOCUMENTAZIONE FINALE

Al termine dei lavori dovranno essere fornite dalla ditta installatrice le dichiarazioni di conformità dell'impianto nonché i documenti relativi a prove e/o verifiche prescritte dalle normative vigenti.

Sarà cura inoltre della ditta installatrice fornire la documentazione aggiornata degli impianti as-built, dei verbali di verifica degli impianti nonché dei manuali di uso e manutenzione e di quanto altro necessario ai fini di un buon mantenimento dell'impianto.

In particolare dovranno essere forniti i seguenti documenti:

- Cataloghi dei prodotti comprendenti tutte le schede tecniche dei prodotti (su CD ROM + n°3 copie su carta)
- Planimetrie relative agli impianti realizzati (su CD ROM + n°3 copie su carta in formato PDF+dwg)
- Schemi elettrici relativi alle apparecchiature ed agli impianti realizzati (su CD ROM + n°3 copie su carta in formato PDF+dwg).

4. Condizioni che regolano la progettazione e i lavori

L'Impresa accetta incondizionatamente tutte le clausole e le condizioni previste nel presente Capitolato Speciale di Appalto e nel bando di gara.

Il prezzo "a corpo" offerto deve comprendere ogni onere relativo al completamento dei lavori oggetto del presente Capitolato e di ogni onere ad essi afferente, comprensiva dell'ottenimento di tutte le autorizzazioni previste in materia di edifici scolastici, laddove previste, con esclusione della sola I.V.A..

L'Impresa, nel formulare la propria offerta, si impegna ad apportare tutte le varianti necessarie a renderli conformi alle eventuali modifiche delle norme tecniche, direttamente o indirettamente richiamate nel presente Capitolato, che dovessero sopravvenire, per tutta la durata di validità dell'offerta, così come definita nel bando di gara.

In conformità al DM 22 gennaio 2008 n. 37, gli impianti di riscaldamento, idrici, aerulici ed antincendio, devono rispondere alle regole di buona tecnica; le norme UNI e CEI sono considerate norme di buona tecnica. Nella esecuzione dell'impianto dovranno essere scrupolosamente osservate, oltre alle disposizioni per il contenimento dei consumi energetici le cui norme sono citate all'interno del titolo "normativa di riferimento della Relazione tecnica impianti meccanici", le vigenti prescrizioni concernenti la sicurezza, l'igiene, l'inquinamento dell'aria, delle acque e del suolo.

5. REGOLE GENERALI

Ai fini contrattuali le varie sezioni od articoli devono intendersi fra di loro correlati ed integrati.

I lavori, descritti nelle diverse sezioni, devono essere fra di loro coordinati, in modo da assicurare un regolare procedere di tutte le lavorazioni oggetto dell'appalto.

Le specifiche relative alle opere di pertinenza di una sezione, ma in essa non menzionate, vanno ricercate in altre sezioni.

Le norme richiamate nella relazione tecnica degli impianti meccanici, devono intendersi come facenti parte integrante dei documenti contrattuali.

Le raccomandazioni dei Produttori sul trasporto, l'installazione e la posa in opera dei materiali e/o manufatti avranno valore di norma.

Le specifiche, nella loro stesura, potrebbero contenere delle frasi incomplete, l'Appaltatore dovrà completarle e interpretarle secondo la logica dell'argomento trattato.

L'errata ortografia, la mancanza di punteggiatura od altri errori simili non potranno modificare l'interpretazione del senso delle frasi intese nel contesto dell'argomento trattato.

In caso di riferimenti a sezioni diverse errati o mancanti, l'Appaltatore dovrà procedere alla loro individuazione secondo la logica dell'argomento trattato.

I lavori descritti nelle specifiche devono intendersi forniti in opera e compiuti in ogni loro parte, comprensivi, cioè, di tutti gli oneri derivanti da prestazioni di mano d'opera, fornitura di materiali, trasporti, noli, ecc.

Quale regola generale s'intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materie prime 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 ed accettazione della Direzione dei lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

Nel caso di prodotti industriali e/o innovativi, la rispondenza deve risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

I certificati devono essere rilasciati da laboratori di prove autorizzati, e prodotti in triplice copia nei casi seguenti:

quando richiesto dalle specifiche;

quale accompagnamento di campioni di materiali e comprova della loro conformità alle specifiche tecniche;

per tutti i materiali per i quali verrà richiesta una specifica diversa da quella contrattuale;

L'Appaltatore potrà produrre di sua iniziativa certificati di materiali anche se non espressamente richiesti;

su richiesta del Direttore dei Lavori, e qualora non trattasi di certificazioni relative a campionature prelevate a norma di legge in cantiere, detti certificati potranno avere valore di "certificato di prova".

Valgono inoltre tutte le prescrizioni normative in materia.

I materiali in genere occorrenti per la realizzazione delle opere verranno approvvigionate dalle località e dai fornitori che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, ma dovranno essere preventivamente accettati dalla Direzione Lavori che accerterà a suo insindacabile giudizio la loro idoneità e rispondenza alle norme ed al presente Capitolato Speciale.

I materiali da impiegare dovranno provenire da fornitori il cui sistema di produzione sia stato certificato ISO 9000; dovranno essere rispondenti alle norme di buona tecnica ad essi applicabili e - ove previsto dalle norme - dovranno essere dotati di marchio CE e di marchio IMQ o di altro marchio di uno dei paesi della Comunità Europea.

Essi dovranno essere della migliore qualità ed al momento dell'uso dovranno trovarsi in perfetto stato di conservazione; la loro posa in opera dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati o alla produzione, diretta o indiretta, del calore, o alla utilizzazione del calore, o alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione.

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

## 6. Documenti facenti parte del contratto

Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi, i decreti, i regolamenti, norme e circolari vigenti in materia di lavori pubblici, laddove non derogate, e in particolare il DLgs del 12.04.2006, n. 163, il Regolamento approvato con DPR n. 207/10, alla luce di quanto previsto all'art. 256 del Dlgs. 163/06, il DM n. 145 del 19 aprile 2000, nonché le norme CNR, U.N.I., CEI le tabelle CEI-UNEL e le relative Leggi Regionali e Decreti Ministeriali per le parti necessarie all'applicazione delle leggi su richiamate.

## 7. IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

I sistemi di riscaldamento degli ambienti si intendono classificati come segue:

- a) mediante «corpi scaldanti» (radiatori, convettori, piastre radianti e simili) collocati nei locali e alimentati da un fluido termovettore (acqua, vapore d'acqua, acqua surriscaldata);
- b) mediante «pannelli radianti» posti in pavimenti, soffitti, pareti, a loro volta riscaldati mediante tubi, in cui circola acqua a circa 50 °C;
- c) mediante «pannelli sospesi» alimentati come i corpi scaldanti di cui alla precedente lett.a);
- d) mediante immissione di aria riscaldata per attraversamento di batterie. Dette batterie possono essere:
  - quelle di un apparecchio locale (aeroterma, ventilconvettore, convettore ventilato, etc...);
  - quelle di un apparecchio unico per unità immobiliare (condizionatore, complesso di termoventilazione);
- e) mediante immissione nei locali di aria riscaldata da un generatore d'aria calda a scambio diretto.

Dal punto di vista gestionale gli impianti di riscaldamento si classificano come segue:

- a) autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- b) centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio o di più edifici raggruppati;
- c) di quartiere, quando serve una pluralità di edifici separati;
- e) urbano, quando serve tutti gli edifici di un centro abitato.

## 8. IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare negli ambienti:

- una determinata temperatura;
- una determinata umidità relativa;
- un determinato rinnovo dell'aria.

L'aria immessa, sia essa esterna di rinnovo o ricircolata, è di regola filtrata.

La climatizzazione può essere:

- soltanto invernale, nel qual caso la temperatura ambiente è soggetta alle limitazioni previste dalle vigenti disposizioni in materia di contenimento dei consumi energetici;
- soltanto estiva;
- generale, ossia estiva ed invernale.

Qualunque sia il sistema di climatizzazione, deve essere assicurata la possibilità di una regolazione locale, almeno della temperatura e per i locali principali.

Qualora l'impianto serva una pluralità di unità immobiliari, ciascuna di tali unità deve essere servita separatamente ai fini della possibilità della contabilizzazione dell'energia utilizzata.

La climatizzazione può avvenire:

- a) mediante impianti «a tutt'aria», in cui l'aria, convenientemente trattata centralmente, viene immessa nei singoli locali con caratteristiche termo-igrometriche tali da assicurare le condizioni previste;
- b) mediante impianti in cui l'aria viene trattata localmente nella, o nelle, batterie di apparecchi singoli; tali batterie, se riscaldanti, sono alimentate con acqua calda o con vapore, se raffreddanti, sono alimentate con acqua refrigerata, oppure si prevede l'evaporazione di un fluido frigorifero entro le batterie in questione;
- c) mediante impianti con «ventilconvettori», in cui l'aria ambiente viene fatta circolare attraverso un elettroventilatore o mediante impianti con «induttori» l'aria ambiente viene richiamata attraverso le batterie per

l'effetto induttivo creato dall'uscita, da appositi ugelli (eiettori), di aria, cosiddetta «primaria», immessa nell'apparecchio ad alta velocità.

Il rinnovo dell'aria negli impianti con ventilconvettori, avviene:

- o per ventilazione naturale dell'ambiente e quindi in misura incontrollabile;
- o per richiamo diretto dall'esterno, da parte di ciascun apparecchio, attraverso un'apposita apertura praticata nella parete;
- o con l'immissione, mediante una rete di canalizzazioni, di aria cosiddetta «primaria» trattata centralmente.

Negli impianti con induttori il rinnovo avviene mediante l'aria ad alta velocità trattata centralmente che dà luogo all'effetto induttivo e che, in parte o totalmente, è aria esterna.

Negli impianti con aria primaria questa, di regola, soddisfa essenzialmente le esigenze igrometriche, mentre gli apparecchi locali operano di regola sul solo calore sensibile.

L'impianto di climatizzazione può essere dal punto di vista gestionale:

- autonomo, quando serve un'unica unità immobiliare;
- centrale, quando serve una pluralità di unità immobiliari di un edificio, o di un gruppo di edifici.

Gli «impianti» ed i «condizionatori autonomi», destinati alla climatizzazione di singoli locali, devono rispondere alle norme CEI ed UNI loro applicabili.

## 9. GENERATORI DI CALORE

I generatori di calore possono essere alimentati:

- con combustibili solidi, caricati manualmente o automaticamente nel focolare;
- con combustibili liquidi mediante apposito bruciatore;
- con combustibili gassosi mediante apposito bruciatore.

A seconda del fluido riscaldato, i generatori di calore possono essere:

- ad acqua calda;
- a vapore con pressione inferiore a 98067 Pa (1 atm);
- ad acqua surriscaldata con temperatura massima corrispondente alla pressione di cui sopra;
- ad aria calda.

Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi; di esso dovrà essere precisato: il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto (nel caso di generatori di vapore d'acqua il contenuto d'acqua a livello).

Per i generatori con camera di combustione pressurizzata bisogna assicurarsi, nel caso in cui il camino sia a tiraggio naturale e corra all'interno dell'edificio, che all'uscita dei fumi non sussista alcuna pressione residua.

Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa, e cioè:

dispositivi di sicurezza;

dispositivi di protezione;

dispositivi di controllo previsti dalle norme INAIL

In particolare:

dispositivi di sicurezza:

negli impianti ad acqua calda a vaso aperto, la sicurezza del generatore verrà assicurata mediante un tubo aperto all'atmosfera, di diametro adeguato;

negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata per quanto riguarda le sovrappressioni dalla o dalle valvole di sicurezza e per quanto riguarda la sovratemperatura da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;

negli impianti a vapore a bassa pressione o ad acqua surriscaldata, la sicurezza dei generatori verrà assicurata dalle valvole di sicurezza.

dispositivi di protezione: sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flussostati (livellostati nei generatori di vapore); essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.

dispositivi di controllo: sono il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

Nei generatori di vapore: il livello visibile ed il manometro dotato di attacco per il manometro di controllo. Questi dispositivi devono rispondere alle normative vigenti.

### Generatori d'aria calda a scambio diretto.

Dei generatori d'aria calda, a scambio diretto, dovrà essere dichiarata la natura e spessore della superficie di scambio, la pressione della camera di combustione e del circuito dell'aria, la potenza assorbita dal ventilatore.

Ai fini della sicurezza dovrà essere verificata la tenuta del circuito di combustione e la pressione nel circuito dell'aria calda che deve mantenersi superiore alla pressione massima rilevata nel circuito di combustione.

## Generatori di calore a scambio termico.

Comprendono scambiatori di calore in cui il circuito primario e' alimentato da acqua calda o vapore od acqua surriscaldata, prodotti da un generatore di calore ed il circuito secondario e' destinato a fornire acqua calda a temperatura minore, superiore a quella di ebollizione alla pressione atmosferica, devono essere provvisti, sul circuito secondario, di valvole di sicurezza e di valvole di scarico termico, oltre alle apparecchiature di protezione (termostati, pressostati) che operano direttamente su generatore che alimenta il circuito primario, oppure sul circuito primario.

## Generatori di calore a bruciatore modulante

I generatori di calore alimentati a gas metano con bruciatore modulante a premiscelazione, deve essere completo di scambiatore di calore in materiale resistente alla corrosione realizzato in lega d'alluminio con grossa superficie di scambio termico per l'esercizio a condensazione, regolatore di temperatura di mandata, valvola di sicurezza, termomanometro, pompa di circolazione intergrata, staffa di montaggio, vaso d'espansione e valvola di sovrappressione. Integrato nella caldaia, dovrà essere fornito l'automatismo universale bruciatore che svolge le funzioni di regolazione quali: regolazione della potenza della caldaia, precedenza produzione acqua sanitaria rispetto al riscaldamento ambienti, esercizio spazzacamino, limitazione della potenza in riscaldamento e impostazione della temperatura di erogazione dell'acqua calda sanitaria.

### 10. *Bruciatori*

I bruciatori di combustibili, liquidi o gassosi, ed i focolari per combustibili solidi, devono essere in grado di cedere al fluido termovettore il calore corrispondente al carico massimo del generatore servito.

In ogni caso la potenza del bruciatore non deve superare la potenza massima del generatore in questione.

Il bruciatore deve essere corredato da dispositivi che ne arrestino il funzionamento ed intercettino l'afflusso del combustibile nel caso in cui la fiamma non si accenda o si spenga in corso di funzionamento.

In particolare le rampe di alimentazione dei bruciatori a gas debbono corrispondere esattamente, per tipo e composizione, a quelle prescritte dalle norme UNI CIG ed essere quindi dotate, oltre che di elettrovalvole di intercettazione, anche del dispositivo atto ad accertare l'assenza di perdite delle valvole stesse.

Negli impianti di maggiore importanza dotati di bruciatori di gas, si dovrà prevedere anche la verifica automatica del dispositivo di controllo della fiamma all'atto di ogni accensione o, se del caso, la verifica continua.

L'arresto dei bruciatori in generale deve verificarsi anche nel caso di intervento dei vari apparecchi di protezione: termostati, pressostati, flussostati, livellostati.

### 11. *Condotti di evacuazione dei fumi*

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini, debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa.

Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che, in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e, comunque, in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

## 12. POMPE E CIRCOLATORI

Le pompe devono essere concepite per impianti di riscaldamento centralizzati e non, per approvvigionamento idrico e raffreddamento.

Con l'eccezione di quelle a velocità variabile, le pompe hanno corpo e girante in ghisa, albero in acciaio di qualità, bussola di protezione in acciaio inox.

Gli attacchi sono a flangia, PN 16 fino al DN 200, PN 10 per DN superiori. Sono sempre corredate di controflange ed attacchi per manometri.

Le pompe, sia del tipo direttamente accoppiato, sia accoppiate con giunto, vengono sempre fornite complete di motore. Questo deve essere, salvo diversa esplicita richiesta: di tipo chiuso, ventilato esternamente, protezione IP 55, isolamento classe F (B fino a 3 kW), tensione 380 V - 50 Hz, velocità di rotazione 1 400 g/1.

Il campo di temperatura di funzionamento va da -30 a +110°C.

Le pompe in linea hanno la bocca aspirante in linea alla tubazione.

La loro tenuta è di tipo meccanico e possono essere impiegate sino ad una portata di 30 mc/h e una pressione sino a 12 m.c.a.

Le pompe a velocità variabile hanno anch'esse la bocca aspirante in linea, vengono fornite monoblocco e direttamente accoppiate al motore. Sono a rotore bagnato senza tenuta sull'albero.

Il motore di detta pompa è a velocità variabile solitamente con tre diverse velocità e commutatore automatico o manuale.

Esistono in commercio pompe a velocità variabile gemellari.

Le pompe a giunto con o senza basamento, hanno la Bocca aspirante radiale, sono sempre fornite con motore e carter di protezione.

Sono idonee anche per impianti con portata sino a 80 mc/h.

Le pompe a basamento sono fornite con motore elettrico o endotermico, motore e pompa sono montate su un unico basamento.

Per impianti di adduzione acqua potabile, vengono impiegate pompe del tipo centrifugo ad uno stadio.

L'acqua di raffreddamento, nei gruppi frigoriferi raffreddati ad acqua, deve circolare in quanto condotta sotto pressione oppure per opera di pompe; sempre per opera di pompe nel caso di condensatori evaporativi e torri di raffreddamento.

L'acqua refrigerata deve circolare unicamente per opera di pompe. Tenendo conto della temperatura dell'acqua, della caduta di temperatura (circa 5 °C) e dell'attraversamento, rispettivamente, del condensatore e dell'evaporatore, la potenza assorbita dovrebbe essere contenuta in 1/150 della potenza frigorifera resa per le pompe di raffreddamento ed in 1/100 per le pompe dell'acqua refrigerata.

Per quanto concerne caratteristiche ed accessori delle pompe si rimanda al par. 2.6.1.

Per quanto concerne le pompe impiegate per il refrigerante e per la soluzione, nei gruppi ad assorbimento, si devono usare pompe ermetiche speciali che fanno parte integrante del gruppo.

Le pompe per il drenaggio di acque nere sono sempre di tipo centrifugo ad uno stadio, sommergibili con girante palettata e arretrata rispetto il flusso.

Sulla pompa o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

### 13. DISTRIBUZIONE DEL FLUIDO TERMOVETTORE

La rete di tubazioni per la distribuzione del fluido termovettore comprende:

le tubazioni della Centrale termica;

le tubazioni della centrale frigorifera;

la rete dell'acqua di raffreddamento nel caso in cui il gruppo frigorifero sia raffreddato ad acqua;

le tubazioni di allacciamento alle batterie dei gruppi condizionatori; e, nel caso di apparecchi locali:

le tubazioni della Sottocentrale termica, allorché l'impianto sia alimentato dal secondario di uno scambiatore di calore;

la rete di distribuzione propriamente detta che, a sua volta, comprende:

una rete orizzontale principale;

le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;

le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;

gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;

la rete di sfiato dell'aria.

Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni col terreno.

Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.

Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentine.

Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI. In particolare per i tubi di acciaio neri si impiegheranno, sino al diametro di 1", tubi gas secondo la norma UNI EN 10225 del 2005, per i diametri maggiori, tubi lisci secondo le norme UNI EN 10216 del 2005 e UNI EN 10217 del 2005. Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma UNI EN 1057.

Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e la pressione massima di esercizio e per il servizio continuo.

Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del DPR 26 agosto 1993, n. 412, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e là dove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali devono essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere eseguito così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinarsi d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso di impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche.

In particolare per i dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e per i punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito. Sulle tubazioni che convogliano vapore occorre prevedere uno o più scaricatori del condensato, così da evitare i colpi d'ariete e le ostruzioni al passaggio del vapore.

Di regola la temperatura dell'acqua refrigerata che alimenta le batterie raffreddanti dei gruppi condizionatori è più bassa di quella dell'acqua che alimenta gli apparecchi locali, qualora alla deumidificazione dei locali serviti da tali apparecchi si provveda con aria primaria; in tal caso vi sono reti separate, a temperatura diversa.

Le reti di distribuzione possono essere:

- a quattro tubi (di cui due per il riscaldamento e due per il raffreddamento);
- oppure a due tubi, alimentati, alternativamente, con acqua calda e con acqua refrigerata, secondo le stagioni.

Ferme restando le prescrizioni di cui al par. 2.7, le tubazioni di acqua fredda per il raffreddamento del gruppo frigorifero e le tubazioni di acqua refrigerata debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista e non si verifichino fenomeni di condensazione; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Tubazioni particolari sono quelle impiegate per il collegamento alle batterie ad espansione diretta, in cui circola il fluido frigorifero liquido; dette tubazioni, fornite di regola dai produttori degli apparecchi già precaricate, debbono essere: a perfetta tenuta, coibentate e sufficientemente elastiche affinché le vibrazioni del gruppo non ne causino la rottura.

#### 14. TUBAZIONI

##### **6. Note generali di impiego tubazioni in acciaio**

Le tubazioni in acciaio nero possono essere impiegate per il convogliamento di acqua a qualsiasi temperatura e nei circuiti tipo chiuso.

La perdita di carico ammessa è da 15 mm a 25 mm per metro lineare mentre la velocità ammessa deve essere compresa tra 0,6 mt/sec a 1,2 mt/sec per tubazioni sino a 2" e da 1,2 mt/sec a 1,7 mt/sec per tubazioni di diametro superiore.

L'impiego della tubazione in acciaio zincato tipo gas serie media ed estremità filettabili devono essere impiegata per il convogliamento di acqua a qualunque temperatura nei circuiti a ciclo aperto e nelle reti di distribuzione eventualmente esposte alle intemperie ed per la formazione della rete degli scarichi di condensa.

Le tubazioni devono essere accuratamente pulite e le estremità, durante il montaggio, devono essere protette per evitare l'intromissioni di corpi estranei o polveri.

Le tubazioni devono essere montate in modo tale da permettere la libera dilatazione termica soprattutto se lo sviluppo della linea è notevole o esposto a forte cambiamenti di temperatura.

Non è ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

La posa dei tratti orizzontali deve essere realizzata mantenendo una adeguata pendenza verso i punti di spurgo dell'aria la quale non deve essere liberata nell'atmosfera a raccolta in appositi contenitori mediante tronchi di tubazione.

Nel punto più alto dell'impianto saranno posizionate le valvole automatiche di sfogo aria così come sui collettori principali.

Le flangie dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto e dovranno avere il gradino di tenuta UNI 2229 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni impiegate devono essere esenti da amianto.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni saranno eseguite con raccordi normalmente a saldare oppure a filettare o a flangia.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, normalmente a saldare oppure montate mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flangie.

Le curve dovranno essere in acciaio stampato a raggio stretto senza saldatura.

Per piccoli diametri, inferiori ad 1 1/2", saranno ammesse curve ottenute mediante piegatura a freddo. Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati, oppure curve a saldare tagliate a scarpa.

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi. Nelle derivazioni in cui i tubi vengano giuntati mediante saldatura, non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello del diametro maggiore.

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni all'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Per le tubazioni dovranno essere previsti idonei supporti, di facile accessibilità, costruiti ed installati in modo da prevenire abbassamenti e/o vibrazioni tali da superare i limiti di sollecitazione a fatica o a snervamento dei materiali installati.

Lo staffaggio potrà essere eseguito mediante staffe continue per fasci tubieri o mediante collari e pendini per tubazioni singole.

I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa e fonoassorbente.

La distanza fra i supporti dovrà essere calcolata sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che dalla sua pendenza al fine di evitare la formazione di piegamenti dovute all'inflessione della tubazione stessa.

L'interasse dei sostegni, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, non dovranno comunque superare i valori indicati nella normativa specifica.

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo di preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

Tutte le tubazioni non isolate ed in vista e gli staffaggi, saranno verniciate a finire con due mani di vernice a smalto di colore a scelta dalla committente.

Eventuali tubazioni installate all'esterno saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

Le tubazioni convoglianti fluidi per uso tecnologico, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

I colori distintivi e la composizione delle fascettature dovranno essere eseguite secondo le indicazioni della committente e comunque nel rispetto delle norme vigenti.

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica. Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore verranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua. Non sono ammesse saldature a bicchiere.

Le tubazioni dovranno essere, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite nel modo migliore e opportunamente distanziate tra loro in modo tale da permettere la posa della coibentazione.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (<1") per non ostruire il passaggio interno.

Nel caso che venisse espressamente richiesto nelle descrizioni impianti e nel computo metrico, tutte le tubazioni sia verticali che orizzontali, di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato, verranno staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma.

## **7. Tubazioni in acciaio**

Le tubazioni in acciaio nero sono del tipo senza saldatura, conformi alla Norma UNI EN 10255/2005; per i diametri nominali fino a 3/4" con o senza filettatura alle estremità, per i diametri esterni a partire da 33,7 mm, con estremità lisce.

Per installazioni interrate vengono sempre impiegate tubazioni UNI EN 10255/2005 con rivestimento esterno realizzato mediante bitumatura.

Le curve a 45° e 90° fino al diametro esterno 33,7 mm sono realizzate a freddo con piegatrice mentre quelle di diametro superiore sono del tipo stampato a caldo a saldare. Il raggio di curvatura è pari a 2,5 DN.

Tutti i cambiamenti di diametro devono essere realizzati con pezzo speciale ed opportuno, stampato a caldo, a saldare e mai contemporaneamente ad un cambiamento di direzione del flusso. Tutte le diramazioni devono essere realizzate con invito nel senso del flusso.

Le flangie sulle tubazioni sono del tipo a collarino a saldare di testa di PN uguale a quello degli organi di intercettazione inseriti sulla tubazione stessa.

Le saldature sulle tubazioni devono essere eseguite con il procedimento ad arco ed elettrodo metallico.

Sono ammesse saldature a gas (ossiacetileniche) solo su tubazioni aventi diametro esterno non superiore a mm.33,7.

Lo staffaggio deve essere sempre di tipo smontabile, verniciato oppure realizzato in acciaio zincato.

La distanza minima tra due sostegni consecutivi è in relazione al diametro del più piccolo tubo sostenuto:

Diametro	DN	Distanza tra i sostegni (m)
1" - 1"1/4	25 - 32	2,5
1"1/2	40	3,0
2" - 2"1/2	50 - 65	3,5
3"	80	4,0
4" - 5"	100 - 125	4,5
6"	150	5,5
8"	200	6,2
10"	250	7,2
12"	300	7,5

Tutte le parti ferrose dell'impianto non altrimenti finite (tubazioni nere, staffaggi, sostegni, etc.) devono essere protette con due mani di vernice antiruggine di diverso colore, dopo essere state accuratamente preparate con raschiatura e spazzolatura.

Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo posato con le opere edili.

Tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm. L'aria libera deve essere successivamente riempita con materiale o schiuma autoestingente; in corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.

Le tubazioni costituenti circuiti di acqua calda di riscaldamento, acqua refrigerata, acqua di raffreddamento ed in genere circuiti chiusi, devono essere installate rispettando le opportune pendenze onde ottenere il naturale sfogo dell'aria verso l'alto.

Nei punti alti della distribuzione occorre prevedere dispositivi di sfogo con rubinetto a maschio.

Le eventuali colonne montanti devono essere prolungate e riunite, previa interposizione di sifone, in modo da realizzare una rete facente capo al serbatoio di espansione del circuito.

Tutte le apparecchiature ed i macchinari (batterie di scambio, scambiatori di calore, serbatoi in genere, collettori), nonché i punti bassi dei circuiti, devono essere collegati alla rete scarichi con tubazioni sifonate singolarmente ed intercettate con rubinetto a maschio od a sfera. Lo scarico deve essere visibile, realizzato attraverso imbuto.

Nel montaggio delle tubazioni si deve tenere conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.

A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

Le tubazioni in acciaio per **l'adduzione del gas metano a servizio di impianti con portata terminale nominale non maggiore a 35 kW**, possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche prescritte dalla UNI EN 10255, se quest'ultime vengono interrate occorre prevedere tubi aventi caratteristiche uguali a quelle dei tubi usati in pressione massima di esercizio secondo la norma UNI EN 10208-1.

Le giunzioni in acciaio possono essere realizzate utilizzando parti e raccordi con estremità filettate conformi la norma UNI EN 10226-1 e UNI EN 10226-2 oppure a mezzo di saldatura di testa per fusione.

I dispositivi di intercettazione devono essere conformi alle norme applicabili e possono essere installati a vista in pozzetti ispezionabili e non a tenuta per le tubazioni interrate in scatole ispezionabili, a tenuta nella parte murata e con coperchio non a tenuta verso l'ambiente.

E' consentito l'uso di valvole di intercettazione generale con comando di apertura e chiusura a distanza con le limitazioni di chi al punto 4.3.1.1.2 della UNI 7129-1.

## **8. Tubazioni in acciaio zincato**

Le tubazioni in acciaio zincato sono del tipo senza saldatura, in acciaio non legato Fe 33, con rivestimento protettivo costituito da zincatura, estremità filettate gas, conformi a UNI 10255.

La raccorderia è del tipo filettato gas in ghisa malleabile bianca GMB 40, finitura zincata. Per la realizzazione di giunzioni e diramazioni deve essere impiegato il minor numero possibile di raccordi e pezzi speciali. Allo scopo, per tutti i diametri, devono essere disponibili: curve 90° (maschio, femmina, maschio - femmina), curve 45° (maschio, femmina, maschio - femmina, ridotti, con bocchettone), tees (anche ridotti), distribuzioni, manicotti (anche ridotti), riduzioni, nipples, bocchettoni etc..

Lo staffaggio deve essere sempre di tipo smontabile, verniciato oppure realizzato in acciaio zincato. La distanza minima tra due sostegni consecutivi è in relazione al diametro del più piccolo tubo sostenuto:

Diametro	DN	Distanza tra i sostegni (m)
1" - 1"1/4	25 - 32	2,5
1"1/2	40	3,0
2" - 2"1/2	50 - 65	3,5

3"	80	4,0
4" - 5"	100 - 125	4,5
6"	150 - 175	5,5
8"	200	6,2
10"	250	7,2
12"	300	7,5

Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo posato con le opere edili e tra la superficie esterna della tubazione, o quella della eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'aria libera di almeno 5 mm.

Nel montaggio delle tubazioni si deve tenere conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni delle dilatazioni dell'edificio.

A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

### **9. Tubazioni in acciaio preisolate**

Le tubazioni in acciaio preisolate vengono utilizzate in genere per percorsi interrati, per convogliare i fluidi succitati nelle descrizioni specifiche delle tubazioni in acciaio nero o zincato.

Sono rivestite esternamente di schiuma poliuretana, con celle di dimensioni max di 0,4 mm e con conducibilità termica a 50°C non superiore a 0,04 W/m K e congrua a quanto indicato nella voce di elenco prezzi.

Il tutto è rivestito esternamente con tubo guaina esterna in polietilene ad alta densità (PEHD) conforme alla Norma ISO 1183/70 e 1172/85 con densità >940 kg/mc, tensione di snervamento > 19 N/mm<sup>2</sup>, conducibilità termica 0,43 W/m K.

La superficie esterna del tubo di servizio e la superficie del tubo guaina vengono pretrattate in modo che la schiuma aderisca ai tubi cosicché le forze agenti su di essi vengano trasferite attraverso la schiuma di poliuretano.

Tutti i raccordi e pezzi speciali (curve, riduzioni, tees, valvole a sfera, punti fissi, compensatori etc...) saranno del tipo preisolato, degli stessi materiali che compongono il tubo diritto. Dovranno essere raccordati ai tubi diritti solo tramite il tipo di giunzione indicato successivamente.

Una curva interrata, se non bloccata da un punto fisso, deve potersi muovere, pertanto deve essere appoggiata a materassino di compensazione per la lunghezza e lo spessore previsti dal progetto.

La presenza di derivazioni a tee ostacola la dilatazione naturale della tubazione. Le sollecitazioni che si determinano nelle derivazioni sono dipendenti dalla lunghezza e dalla dimensione della derivazione.

Per ogni derivazione deve pertanto essere adottata la necessaria cura per poter assorbire le dilatazioni secondo le istruzioni progettuali.

Le valvole vanno montate preferibilmente nelle zone di tubazione non soggette a compensazione termica e pertanto in prossimità dei punti fissi, siano essi naturali o artificiali.

Devono essere montate allineate con la tubazione e durante la fase di saldatura vanno mantenute in posizione aperta.

I compensatori assiali devono essere assolutamente esenti da momenti parassiti sia di torsione che di flessione e vanno pertanto montati perfettamente allineati con la tubazione ed il più possibile lontani da derivazioni che potrebbero determinare detti momenti.

I compensatori vanno utilizzati esclusivamente nel campo di impiego previsto dalle loro specifiche costruttive. nel caso di intervento manutentivo che preveda il montaggio di un giunto di compensazione su una condotta calda, occorre ricordarsi di precaricare il giunto della dilatazione già in essere sul tubo.

Negli attraversamenti murari il tubo deve essere libero di scorrere attraverso l'utilizzo di appositi passamuro. Il passamuro va messo in posizione dopo aver provveduto a costipare il terreno di riporto, per evitare abbassamenti del tubo rispetto al foro del muro e determinare quindi sollecitazioni sul tubo precoibentato.

Il sistema di giunzione da utilizzare è del tipo a tenuta doppia, costituito da due coppelle isolanti, due collari, una pellicola termorestringente ed un manicotto termorestringente, adatto per terreni umidi o con presenza d'acqua.

Affinché il giunto possa riuscire correttamente è necessario che tutte le superfici delle parti interessate dalla giunzione siano pulite, asciutte ed attivate. L'operazione di attivazione è estremamente importante perché porta a rilevanti vantaggi per quanto concerne il restringimento. Infatti pur utilizzando la stessa quantità di calore e lo stesso tempo, grazie all'attivazione il restringimento avviene molto più rapidamente e l'adesione risulta essere fino a 12 volte superiore. Tale operazione si esegue avendo cura che la plastica sia asciutta e pulita e che la pellicola di ossido presente sia rimossa, meccanicamente o mediante fiammatura.

Utilizzando una fiamma al propano si sfiora la superficie e riscaldando la plastica tutta l'umidità viene eliminata.

Il riscaldamento deve continuare fino a quando la superficie della plastica raggiunge una temperatura di 30°C superiore alla temperatura iniziale della guaina, misurata un minuto dopo la rimozione della fonte di

calore. in ogni caso la temperatura deve, come minimo, raggiungere i 60°C e la superficie plastica deve diventare opaca, ma non bruciata.

Il montaggio dei tubi deve essere eseguito su appositi travetti di legno o su sacchetti di sabbia, evitando di appoggiare i tubi sul fondo dello scavo, in modo che la sabbia o altro materiale estraneo non entri a contatto dei manicotti. I tubi vanno posati e saldati perfettamente allineati sia in piano che in verticale, essendo ammessi spostamenti angolari inferiori a 3°.

Solamente dopo aver terminato l'operazione di installazione di un tratto di tubazione, la condotta viene calata nella trincea iniziando le operazioni da una delle due estremità. Durante la posa dei tubi devono essere mantenuti almeno 200 mm di distanza tra i tubi guaina di protezione.

Se risulta impossibile seguire le istruzioni di installazione descritte finora, e si deve fare il montaggio con i tubi in trincea, bisogna tenere sollevata la tubazione di almeno 100 mm rispetto al fondo della trincea, fino a quando il montaggio non risulti completato.

Tra il fondo dello scavo e la parte inferiore del tubo guaina è necessario tenere uno spazio minimo di almeno 400 mm per poter eseguire le saldature nel modo più corretto possibile, come pure la ripresa dell'isolamento e del tubo guaina.

Al procedere del rinterro gli elementi di supporto in legno vengono rimossi.

In caso di particolari condizioni atmosferiche (pioggia o gelo) si devono assumere tutte le precauzioni necessarie per proteggere sia la fase di saldatura che quella di ripristino dei giunti. Le prove di pressione o il pre-tensionamento devono essere eseguite nel rispetto delle condizioni di progetto e dopo che i punti fissi della rete abbiano raggiunto la resistenza per cui sono stati calcolati.

La tubazione deve essere posata a livello (inclinazione del 2‰ per garantire lo scarico) su letto di sabbia di spessore minimo di 100 mm e granulometria 0-8 mm, priva di argilla e di materiale di origine organica.

In questa fase occorre rimuovere ogni eventuale appoggio provvisorio usato nelle operazioni di montaggio, per evitare danneggiamenti al rivestimento esterno durante la dilatazione del tubo (fase di riscaldamento).

Il rinterro dovrà tenere conto di uno strato di sabbia sopra l'estradosso del tubo di almeno 200 mm, costipata a mano, in modo accurato, oppure con macchina costipatrice.

Il sistema è costruito in modo da ottenere la completa adesione tra tubo di servizio, schiuma di poliuretano e tubo guaina, costituendo così un corpo unico in grado di trasferire tra di loro le forze interagenti.

Il movimento dovuto alle dilatazioni termiche avviene tra il tubo guaina esterno in polietilene ad alta densità (PEHD) ed il materiale di rinterro. L'espansione viene assorbita da materassini in materiale elastico collocati in corrispondenza delle curve, all'esterno del tubo guaina, dopo l'installazione dei tubi in trincea.

I materassini elastici sono costituiti da plastica cellulare, che solo parzialmente si comprime durante il rinterro e la successiva compattazione, conservando la sua elasticità.

Per compensare la dilatazione termica, i tubi vengono posati nello scavo e si installano i compensatori monouso.

La tubazione va poi rinterrata ad eccezione della zona attorno ai compensatori.

Si porta a questo punto la tubazione ad una temperatura intermedia tra quella di montaggio e quella massima. I compensatori monouso assorbiranno una parte della dilatazione.

Si saldano i compensatori monouso, si esegue la loro muffolatura e lo scavo viene poi richiuso.

## **10. Tubazioni in rame**

Le tubazioni in rame devono essere conformi alla norma UNI EN 1057 ed impiegati per applicazioni in ambito sanitario e di riscaldamento.

La designazione del prodotto impiegato deve riportare i seguenti dati:

denominazione numero della norma di riferimento stato metallurgico del materiale  
dimensioni nominali della sezione in millimetri diametro esterno e spessore di parete

Le superfici esterne dei tubi devono risultare pulite e lisce

La superficie interna non deve contenere pellicole nocive nè presentare un livello di carbonio elevato e capace di formare tali pellicole nel corso dell'installazione.

Nella posa di reti convoglianti acqua calda nel sottofondo di pavimenti devono sempre essere impiegate tubazioni preisolato con materiale sintetico espanso.

I tratti di tubazione in rame posati nel sottofondo di pavimenti devono essere realizzati senza alcuna giunzione.

Negli attraversamenti di muri e solette ciascun tubo deve essere contenuto in controtubo posato con le opere edili. Tra la superficie esterna della tubazione, o quella dell'eventuale coibentazione, e la superficie interna del controtubo deve rimanere un'area libera di almeno 5 mm.

In corrispondenza di queste zone non devono essere realizzate giunzioni.

Nel montaggio delle tubazioni si deve tenere conto dei giunti di dilatazione del fabbricato adottando, qualora non siano espressamente previsti, quegli accorgimenti atti a non far risentire alle tubazioni le dilatazioni dell'edificio.

Nel collegamento in opera delle tubazioni in rame dovranno essere rispettate le seguenti norme :  
nei circuiti aperti i tubi di rame non precederanno mai i tubi di acciaio, evitando così fenomeni di corrosione dell'acciaio da parte di eventuali particelle di rame trasportate dall'acqua;

le giunzioni fra tubi di ferro e tubi di rame dovranno essere realizzate mediante raccordi in ottone o bronzo evitando il contatto diretto rame-ferro.

le giunzioni incassate saranno protette con rivestimenti tali da consentire alle tubazioni stesse liberi movimenti; le tubazioni installate in vista saranno di tipo incrudito, sostenute con adatti pezzi speciali posti a distanza non maggiore di cm.150 per tubi di diametro fino a 25 mm., e non maggiore di 250 mm. per i diametri superiori.

L'impiego di tubazioni precoibentate per il convogliamento di fluidi termovettori, devono essere rispondenti al DPR 412/93 ovvero il tubo deve essere protetto da guaina in polietilene espanso a cellule chiuse e rispondente a questi requisiti:

dim.(mm)	diam. esterno. (mm)	peso (g/m)
10x1	21	252
12x1	23	308
14x1	27	363
16x1	31	420
18x1	35	475
22x1	52	587

A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

**Le tubazioni in rame di adduzione del gas metano**, devono avere caratteristiche qualitative prescritte dalla norma UNI EN 1057. Le giunzioni possono essere realizzate mediante:

raccordi adatti sia per brasatura capillare dolce sia per la brasatura forte conformi alla UNI EN 1254-1.

Raccordi adatti solo alla brasatura forte conformi alla norma UNI EN 1254-5

Raccordi meccanici a compressione conformi alla UNI EN 1254-2

Raccordi misti per la giunzione tubo rame con tubo di acciaio ed anche per il collegamento dei rubinetti, di raccordi portagomma conformi alla UNI EN 1254-4.

Non sono ammesse giunzioni per i tubi di rame tra i tratti di tubazione senza l'utilizzo di appositi raccordi. I dispositivi di intercettazione per i tubi di rame devono avere le medesime caratteristiche e criteri di installazione di cui al punti 4.3.1.1.2.

### **11. Tubazioni in polietilene**

L'impiego di tubazioni in polietilene PE è ammesso nel campo del convogliamento di acqua per uso umano e sanitario, incluso il trasporto dell'acqua prima del trattamento.

I tubi in polietilene devono essere comunque conformi alla norma UNI EN 12201-1.

Per i sistemi di tubazioni di materia plastica per il trasporto dell'acqua, corrisponde alla pressione operativa massima continua in bar, che può essere supportata con acqua a 20 °C, basata sul coefficiente di progetto minimo.

Il colore della tubazione in plastica deve essere blu o nero.

E' ammesso l'impiego di tubazioni in polietilene anche per fognature e scarichi interrati di cui alla norma UNI EN 12666-1.

Per il corretto impiego, è indispensabile definirne l'area di applicazione che viene indicata mediante un codice utilizzato nella marcatura dei tubi e come di seguito indicato:

"B": codice per l'area di applicazione all'interno del fabbricato ed all'esterno per elementi fissati alle pareti;

"D": codice per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;

"BD": codice riferito ad applicazioni in entrambe le aree "B" e "D".

Per quanto concerne gli elementi di tenuta, le guarnizioni possono essere tenute in sede con elementi prodotti con materie plastiche diverse dal PE

Per il corretto impiego, la tubazione che arriva in cantiere per essere successivamente utilizzata deve avere la superficie interne ed esterne dei tubi e dei raccordi devono liscia, pulita e priva di cavità, bolle, impurezze e porosità e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa impedire la loro conformità alla presente norma;

Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente e le estremità dei tubi e dei raccordi devono essere perpendicolari ai loro assi.

I tubi ed i raccordi devono essere uniformemente colorati in tutto lo spessore di parete.

Il colore dei tubi e dei raccordi dovrebbe essere preferibilmente nero. Altri colori possono essere usati.

Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti in tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo.

Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio, deve essere quindi disponibile nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di riduzioni centriche ed eccentriche, curve a 45° semplici e doppie, braghe 88 1/2°, ispezioni, mitrie, manicotti scorrevoli e di innesto, raccordi a vite, flange, etc..

Le giunzioni sono realizzate con uno dei seguenti sistemi:

1) a bicchiere con guarnizione

2) a bicchiere per elettrofusione

3) per saldatura di testa,

Altri tipi di raccordo ammessi sono:

a) Curve

- senza o con raggio di curvatura (vedere ISO 265-1:1998);

- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;

- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali,  $\alpha$ , dovrebbero essere come segue: 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80° oppure da 87,5° a 90°.

b) Diramazioni e diramazioni ridotte

- angolo senza e con raggio di curvatura (vedere ISO 265-1:1988);

- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato,  $\alpha$ , dovrebbe essere come segue: 45°, 67,5° oppure da 87,5° a 90°.

c) Riduzioni

d) Raccordi di accesso

Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante.

e) Manicotti

- a doppio bicchiere

- collare per riparazioni

f) Bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce

g) Tappi

I tubi ed i raccordi destinati all'impiego nell'area di applicazione "BD", devono essere conformi ai requisiti per le applicazioni nell'area "B" ed inoltre ai seguenti requisiti.

Se i regolamenti nazionali richiedono per le tubazioni interrato entro la struttura del fabbricato tubi con diametro nominale maggiore di 75 mm, tali dimensioni devono essere prese in considerazione.

Per giunti a saldatura di testa, devono essere usati solamente i tubi (marcati "BD") idonei per l'impiego nei fabbricati e, interrati, nell'area interna alla struttura del fabbricato.

I supporti delle tubazioni dovranno essere in numero tale da evitare deformazioni e flessioni dei tubi sopportati.

**Le tubazioni di scarico** degli apparecchi igienico-sanitari saranno realizzate in PEhd tipo Geberit e collegate con colonne di scarico che dovranno essere disposte perfettamente in verticale; dove siano presenti delle riseghe nei muri i raccordi verranno eseguiti con pezzi speciali e, in corrispondenza di ogni piano, dovranno essere provviste di un tappo di ispezione. La rete delle tubazioni comprende:

a) le diramazioni ed i collegamenti orizzontali;

b) le colonne di scarico;

c) i collettori di scarico.

Le diramazioni di scarico avranno pendenze non inferiori all'2%, angoli di raccordo di 45°; tutti i collegamenti, giunti e saldature dovranno essere a perfetta tenuta idraulica.

Tutte le scatole sifonate saranno poste in opera in piano perfetto con il pavimento e raccordate senza difetti di alcun genere.

Ogni colonna dovrà avere il diametro costante e sarà dotata, alla base, di sifone con tappo di ispezione alloggiato in pozzetto asciutto.

Tale pozzetto sarà collegato, con tubi in PEhd tipo Geberit, ai pozzetti sifonati posti ai piedi delle altre colonne di scarico ed ai pozzetti di linea necessari al collegamento con la rete fognante.

Le tubazioni di collegamento dei vari pozzetti dovranno avere un diametro minimo di 110 mm. e pendenza non inferiore al 2%, l'allaccio in fogna dovrà essere a perfetta tenuta idraulica.

Le dimensioni dei pozzetti dovranno essere da un minimo di 40 x 40 ad un massimo di 60 x 60 secondo le varie profondità.

Sarà realizzata la rete fognante fino al punto di allaccio con la fognatura esterna, completa di pozzetti posti nei punti di incrocio o confluenza delle tubazioni, di scavo, rinterro ed allaccio al collettore.

Le colonne di scarico dovranno essere prolungate oltre il piano di copertura degli edifici, avere esalatori per la ventilazione, essere opportunamente ispezionabili e protette con cappelli esalatori.

Tutte le colonne di scarico saranno opportunamente coibentate per l'abbattimento dei rumori. I fori di passaggio della colonna sulla copertura dovranno essere protetti con converse di materiale idoneo.

Le tubazioni di scarico dei servizi igienici, le derivazioni delle colonne di scarico e le colonne di scarico saranno realizzate in tubazioni di polietilene PEhd autoestinguento per temperature di acque di scarico fino a 120 °C, con giunzioni a saldare dotate, lungo il loro percorso verticale, di manicotto d'innesto per le diramazioni.

Tutti i diametri delle tubazioni di scarico dei singoli apparecchi e delle colonne saranno conformi al progetto.

Le tubazioni per la ventilazione primaria e secondaria saranno realizzate sempre in polietilene PEhd tipo Geberit.

Tutte le tubazioni verticali dovranno essere sostenute da staffe a collare in ferro zincato.

Le tubazioni nell'attraversamento dei muri, pavimenti e pareti di divisione dovranno essere protette con idoneo materiale incombustibile per evitare il passaggio di fiamme o fumo.

In ogni caso tutte le tubazioni di scarico saranno poste in opera nei modi indicati dalla Direzione dei Lavori e le eventuali diversità dai disegni di progetto non costituiranno alcuna ragione per la richiesta di compensi speciali.

Tubazioni interrate convoglianti fluidi in pressione, dovranno essere conformi alla normativa vigente ed avere una pressione nominale non inferiore a PN16.

**Le tubazioni in polietilene per la distribuzione del gas metano**, possono essere impiegate solo per l'installazione interrata ed in ogni caso essere protette contro le radiazioni solari e a condizione che la tubazione stessa non entri all'interno dell'edificio.

E' consentito il collegamento diretto fuori terra solo ai gruppi di misura esterni all'edificio se protetti da appositi alloggiamenti in conformità alla norma UNI 9036.

L'eventuale tratto di tubazione fuori terra e non contenuto nell'alloggiamento, deve essere il più breve possibile ed essere protetto in ogni sua parte mediante guaine, profilati metallici o per mezzo di manufatti edili.

Nel caso di elevate dilatazioni è necessario adottare adeguati provvedimenti al fine di evitare lo sfilamento del tubo dal raccordo di giunzione al contatore.

I tubi comunque devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle prescritte dalla norma UNI EN 1555-2 per impianti di potenza inferiore a 35 kW.

Le giunzioni devono essere realizzati:

mediante raccordi in polietilene con saldatura per elettrofusione realizzata in conformità alla norma UNI 10521  
mediante raccordi di polietilene con saldatura per fusione a mezzo di elementi riscaldati secondo la norma UNI 10520

mediante raccordi meccanici conformemente la norma UNI 1555-3

mediante raccordi misti polietilene-metallo conformi la norma UNI 9736.

I dispositivi di intercettazione per i tubi in polietilene, possono essere di materiali plastici conformi la norma UNI EN 1555-4 o in alternativa metallici conformi la norma UNI EN 331.

I rubinetti in materiale plastico, possono essere installati solo in pozzetti dedicati oppure, se espressamente previsto dal fabbricante, anche direttamente nel terreno.

## **12. Tubazioni in ghisa**

Le tubazioni in ghisa vengono impiegate generalmente per l'evacuazione a gravità, le reti di evacuazione degli edifici così come le immissioni fognarie.

La gamma dei diametri nominali si estende da DN 40 a DN 600 incluso.

I tubi, raccordi e accessori devono essere privi di difetti. Il costruttore nella sua guida all'installazione deve fornire informazioni sulle possibili misure di protezione e di sicurezza in fase di utilizzo.

I tubi devono essere generalmente prodotti con una lunghezza di 3 m.

Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo.

Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio. Pertanto i raccordi devono rispettare i seguenti angoli:

curve a 15°; 22°; 30°; 45°; 68°; 88°; braghe singole e doppie a 45°; 68°; 88°.

La dimensione minima delle aperture degli elementi di accesso fino a 150 DN compreso, devono essere almeno uguali al numero intero del diametro nominale in millimetri.

Per gli elementi di accesso maggiori di 150 DN, la dimensione minima dell'apertura deve essere almeno di 150 mm.

L'altezza della tenuta d'acqua dei sifoni deve essere almeno di 50 mm.

Prodotti dello stesso DN in conformità alla presente norma possono essere collegati uno all'altro.

## **13. Tubazioni in PVC**

Le tubazioni in PVC devono essere conformi alla norma UNI EN 145.

L'impiego di tubazioni è ammesso nel campo di adduzione dell'acqua, per la formazione delle condotte principali e diramazioni interrate, per il trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici nonché per la fornitura di acqua a circa 20°C per consumo umano.

Il materiale con cui sono prodotti i tubi, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alla/e parte/i 2, 3, 4 e 5 della EN 1452, secondo i casi.

Le superfici interne dei tubi devono essere lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali.

Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema.

Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto lo spessore.

Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema

Le estremità dei tubi devono essere a bicchiere.

I bicchieri possono essere a collare o con guarnizione di tenuta.

Le colle a solvente ed i fluidi di pulitura sono infiammabili, quindi è importante che sia proibito di fumare nell'area nella quale questi materiali sono utilizzati. Le operazioni d'incollaggio dovrebbero essere fatte in

ambienti ben ventilati. Le colle a solvente ed i fluidi di pulitura possono essere nocivi alla salute se inalati o in contatto con la pelle.

Le superfici da giuntare devono essere accuratamente pulite, secche e libere dal grasso. Si raccomanda di utilizzare un'agente sgrassante per questo fine.

È permesso ai tubi di deviare da una linea retta con una delle seguenti tecniche:

- a) per mezzo di una leggera deflessione nell'interno di una giunzione con anello elastomerico;
- b) una graduale curvatura su tutta la lunghezza del tubo.

Per le installazioni interrate sono raccomandati tubi e raccordi con giunzioni a guarnizioni ad anello. Le giunzioni incollate possono anche essere utilizzate per applicazioni interrate, ma dovrebbero essere ottenute istruzioni particolari dal fabbricante.

Materiale adatto sia per il letto che per i rinfianchi dovrebbe essere disponibile dalla selezione del materiale "come scavato" ovvero come sabbia grossa sciolta, ghiaia e terreno di natura friabile.

Il materiale precedentemente elencato deve comunque essere libero da ciottoli, sassi taglienti, pietre, agglomerati d'argilla, creta o terreno gelato così il terreno contornante di qualsiasi sostanza deve essere scartato.

Quando il materiale scavato non è adatto si dovrebbe importare materiale granulare. In nessuna circostanza dovrebbero essere utilizzati rinterrati gelati o grumi esterni gelati per l'utilizzo come materiali per il letto ed i rinfianchi.

I tubi non dovrebbero mai essere inglobati nel calcestruzzo.

La profondità minima raccomandata della copertura per tubi d'acqua interrati è 0,9 m.

Però i tubi dovrebbero sempre essere posati ad una profondità libera dai ghiacci, quindi dove le condizioni locali climatiche lo impongono, la così detta profondità minima di copertura può essere maggiore di 0,9 m.

Tubi che sono locati sotto aree con traffico pesante, dove la profondità minima di 0,9 m non può essere mantenuta, richiedono protezioni aggiuntive. In tali circostanze ci si dovrebbe consigliare con il fabbricante dei tubi.

Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in tre pezzi piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare, tubo diametro 1/2" di collegamento, braccialeto a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato. La piastra può essere sostituita, nel caso di staffaggio di una serie di tubazioni, con apposito profilato fissato alle superfici di appoggio od annegato in esse.

#### **14. Tubazioni in polipropilene**

Le tubazioni in polipropilene vengono utilizzate per convogliare acqua di acquedotto ed acqua di consumo.

Le tubazioni, i raccordi ed i pezzi speciali sono in polipropilene di tipo Vestolen P 9421, disponibili nei diametri da 3/8" fino a 2"1/2,

Caratteristiche principali del materiale sono:

assoluta atossicità;

inattaccabilità da parte del calcare e da molte sostanze acide corrosive (elencate su scheda tecnica del materiale);

bassa conducibilità termica;

bassa conducibilità acustica;

immunità dal pericolo di correnti vaganti;

resistenza allo schiacciamento ed alta flessibilità meccanica.

Raccordi e pezzi speciali devono essere tutti di tipo prefabbricato, a catalogo del costruttore del tubo. Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio, deve essere quindi disponibile, nei diametri assoluti e relativi, l'intera gamma di riduzioni, curve e gomiti a 45° e 90° filettate ed a saldare (maschio, femmina, maschio - femmina, ridotti, con bocchettone), tees (anche ridotti), distribuzioni, manicotti (anche ridotti), riduzioni, nipples, bocchettoni etc..

L'unione tra tubo e raccordi avviene mediante un saldatura a fusione molecolare, detta polifusione, effettuata con apposita saldatrice (polifusore) a 260°C secondo i tempi, di cui alla già citata norma DVS 2206, in funzione della temperatura dell'ambiente nel quale si opera e del diametro del tubo.

Le tubazioni libere devono essere fissate alle superfici di appoggio attraverso sostegni in tre pezzi:

piastra quadrata portante manicotto diametro 1/2" e completa di quattro tasselli ad espansione o di zanche a murare,

tubo diametro 1/2" di collegamento,

braccialeto a due collari con manicotto diametro 1/2"; il tutto in acciaio zincato. La piastra può essere sostituita, nel caso di staffaggio di una serie di tubazioni, con apposito profilato fissato alle superfici di appoggio od annegato in esse.

Nella posa del tubo in polipropilene particolare attenzione deve essere prestata all'assorbimento delle dilatazioni, seguendo scrupolosamente le indicazioni fornite dal costruttore.

I raccordi filettati non devono mai essere accoppiati con altri raccordi aventi filetto conico.

Lavorando il tubo in polipropilene a temperature molto basse (inferiori a 0°C) va tenuta presente la forte tensione di questo materiale: si rende pertanto necessario usare la massima precauzione nel taglio del tubo oltre ad evitare colpi o urti eccessivi.

Se installato all'esterno in locali luminosi e con poco prelievo d'acqua, onde evitare formazioni batteriologiche (alghe), si consiglia una schermatura (verniciatura).

L'osservanza di queste prescrizioni è inoltre indispensabile per non compromettere la garanzia sui difetti di fabbricazione, valevole per anni 10 dalla data di produzione del tubo.

### **15. Tubi in materiale composito**

I materiali plastici utilizzati per la realizzazione degli specifici strati costituenti la parete del tubo multistrato sono delle poliolefine adatte all'impiego per il convogliamento di acqua in

Queste tubazioni sono:

- Polietilene PE (UNI 10910-1)
- Polietilene reticolato PE-Xa / PE-Xb / PE-Xc (prEN 12318-1)
- Polipropilene PP (prEN 12202-1)
- Polibutilene PB (prEN 12319-1)

Detti tubi sono costituiti da uno strato interno realizzato con uno dei materiali precedentemente citati, uno strato intermedio realizzato principalmente con alluminio o leghe da esso derivate ed infine uno strato esterno che non deve necessariamente essere dello stesso tipo di quello interno.

Gli angoli generalmente adottati per i raccordi sono 45° e 90°.

Le filettature usate per le giunzioni devono essere conformi alla UNI ISO 7-1 ed alla UNI EN ISO 228-1.

### **16. Tubi in fibrocemento**

I tubi in fibrocemento possono essere impiegati per la formazione di fognature e sistemi di scarico funzionanti a gravità e comunemente devono essere conformi alla norma UNI EN 588-1.

I tubi di fibrocemento sono costituiti essenzialmente di cemento o di un silicato di calcio formato per reazione chimica di un materiale siliceo e un materiale calcareo, rinforzato con fibre

I tubi devono avere estremità lisce oppure un'estremità liscia e l'altra estremità con un bicchiere fisso.

Le estremità lisce possono essere lavorate a macchina o non lavorate a macchina. La superficie interna del tubo deve essere regolare e liscia. Leggere scalfitture, incisioni o piccole sporgenze che non influiscono sull'utilizzazione prevista o sull'efficienza devono essere accettate. L'interconnessione tra tubi dello stesso diametro nominale e della stessa classe di differenti dimensioni delle estremità del tubo può essere ottenuta con giunti speciali o con una lavorazione speciale delle estremità del tubo.

Per i cambiamenti di direzione sono ammesse le curve, le diramazioni ad angolo o a T.

Il raggio minimo raccomandato dell'asse delle curve è  $r = 0,5 \text{ DN}$  salvo per le curve di  $\text{DN} > 200$  e gli angoli  $> 70^\circ$  dove il raggio minimo è  $r = 0,7 \text{ DN}$ .

### **17. Tubi in PE-xc**

Questi tubi sono idonei alla realizzazione di impianti di riscaldamento a pavimento.

I tubi in PE-xc sono realizzati in polietilene ad alta densità, reticolato nella sua massa fisica a temperatura ambiente e a pressione atmosferica senza aggiunta di componenti chimici.

Il tubo viene reticolato con lo scopo di migliorare le caratteristiche meccaniche di resistenza all'invecchiamento termico.

Questo tubo può essere impiegato con temperature comprese tra  $-50^\circ\text{C}$  e  $+100^\circ\text{C}$  con punte sino a  $+110^\circ\text{C}$

15. VALVOLAME

#### **12.1. Valvole a farfalla**

Devono essere impiegate solo nei circuiti ove è richiesta la sola intercettazione.

Se vengono utilizzati su impianti antincendio, devono essere provviste di indicatore di posizione.

Sono ammesse valvole a farfalla tipo Wafer o Full dug.

Le valvole a farfalla, normalmente hanno corpo in ghisa, lente e stelo in acciaio inox, guarnizione di tenuta dello stelo in doppio anello O - ring, attacchi a flangia PN 10; sono complete di controflangie, leva per comando manuale, scala graduata ed indicatore esterno di posizione.

Se accoppiate a servocomando elettrico esso deve essere completo di contatti ausiliari, motore monofase reversibile, cassa e staffa di accoppiamento in alluminio pressofuso, coperchio in materiale sintetico.

Alimentazione 220 V.

#### **12.2. Valvole a saracinesca**

Sono impiegate in tutti gli impianti per i quali è richiesta la sola intercettazione.

Il corpo deve essere almeno PN10 con corpo e cappello in ghisa GG2R5, stelo in acciaio inox AISI 416, tenuta sull'albero in grafite esente da manutenzione, tenuta tra cappello ed il corpo in grafite e tenuta a mezzo di cuneo gommatto.

Le valvole di intercettazione si intendono sempre complete di controflange a collarino secondo UNI 2283-67 PN 25 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

#### **12.3. Valvole a sfera**

Le valvole a sfera dal diametro 3/8" al diametro 2" sono del tipo monoblocco a passaggio pieno, attacchi a manicotto;

I corpo deve essere a sfera in acciaio a carbonio, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato.

Le valvole a sfera dal diametro DN 65 sono del tipo in tre pezzi, a passaggio pieno, attacchi a flangia, corpo in acciaio al carbonio e sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato.

#### **12.4. Valvola a doppia regolazione**

Dette valvole possono essere di tipo diritto o ad angolo realizzate in bronzo con attacchi filettati PN10 e complete di volantino.

#### **12.5. Valvole a detentore**

Le valvole a doppia regolazione ed i detentori sono del tipo ad asta mobile con regolazione micrometrica, completi di fermo per la limitazione della corsa.

Hanno corpo, dado, canotto, coperchio, asta ed otturatore in ottone PN10; doppia tenuta con anello O - ring in neoprene e con bussola precompressa in amianto grafitato; volantino in materiale plastico resistente alla temperatura; attacchi a manicotto. La finitura esterna è nichelata.

Possono essere forniti nella versione "diritta" e in quella "a squadra".

Se la tubazione di adduzione acqua è in rame devono essere completi di appositi raccordi (adattatore per tubo in rame e anima di rinforzo).

#### **12.6. Valvole di ritegno**

Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua calda di riscaldamento sono del tipo a molla, a flusso avviato, attacchi a flangia, PN 16; corpo a coperchio in ghisa, sede di tenuta a tappo in acciaio inox, molle in acciaio per molle.

Si intendono sempre complete in controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta UNI 2229-67, bulloni e guarnizioni.

Possono essere impiegate anche valvole di ritegno del tipo a disco, con otturatore e disco fino a DN100 ed a cono per DN superiori, complete di molla ed anello di centraggio, da installare tra due controflange.

Le valvole di ritegno a disco sono PN 10 con corpo, sede a guida in ottone speciale, otturatore in acciaio inox, molla in acciaio per molle fino al DN 65, con corpo in ghisa temperata, sede, guida ed otturatore in ghisa fino al DN 200.

Anche le valvole di ritegno a disco si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni come più sopra descritto.

Per Ri circuiti ad acqua calda e refrigerata per diametri uguali o superiori a DN40 devono avere attacchi flangiati PN16 con rialzo UNI.

#### **12.7. Valvole termostatiche**

Le valvole termostatiche sono del tipo con testa termostatica secondo norme EN 215, corpo valvola in ottone secondo norme UNI 8464, manopola di protezione in materiale plastico a più tacche, pressione statica massima di esercizio pari a 10 bar, pressione massima differenziale pari a 1,5 bar, temperatura massima di esercizio pari a 110°C, campo di inalterabilità dell'elemento termostatico:  $-15 \div +60^\circ\text{C}$ , elemento sensibile caricato a liquido, alzata nominale 2 K.

Possono essere fornite nella versione "diritta" e in quella "a squadra".

#### **12.8. Valvole di taratura**

Le valvole di taratura devono poter permettere quattro operazioni:

- bilanciamento della portata;
- intercettazione del circuito;
- scarico del circuito intercettato;
- misura della portata.

Per diametri sino a 2" devono essere realizzate con corpo e coperchio in bronzo per fusione, asta in ottone OT58, tenuta verso l'esterno realizzata mediante bussola precompressa, volantino in acciaio verniciato e dispositivo per la lettura ed il blocco della posizione di taratura e pressione di esercizio PN16

Per diametri a partire da DN65 devono essere impiegate valvole con attacchi flangiati con corpo valvola in ghisa, bulloni di fissaggio in acciaio inox, volantino di manovra in alluminio, attacchi piezometrici, anello di tenuta agli alberi in gomma EPDM, blocco della posizione di taratura e PN16

#### **12.9. Valvole a flusso libero**

Gli organi di intercettazione posti sulle tubazioni di acqua fredda di acquedotto, di pozzo, di consumo e di acqua calda di consumo di diametro fino a 2" sono valvole a tappo, a flusso libero, attacchi a manicotto PN 10; corpo in bronzo, dado premistoppa, vitone, albero ed otturatore in ottone; volantino in ghisa, baderna in amianto, sede Jenkins.

Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio - femmina tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Per i diametri dal DN 65 le valvole a tappo, a flusso libero, hanno attacchi a flangia PN 10 e si intendono sempre complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

### **12.10. Valvole di ritegno**

Le valvole di ritegno poste sulle tubazioni di acqua fredda di acquedotto, di pozzo, di consumo e di acqua calda di consumo di diametro fino a 2" sono del tipo a tappo, a flusso avviato, attacchi a manicotto PN 10; corpo ed otturatore in bronzo, sede Jenkins. Dette valvole sono sempre complete di bocchettone a sede piana maschio - femmina, tipo U2 UNI 5211-70 in ghisa malleabile bianca zincato.

Per i diametri dal DN 65 le valvole di ritegno sono del tipo a tappo, a flusso libero, attacchi a flangia PN 10; corpo ed otturatore in bronzo, sede Jenkins. Dette valvole si intendono complete di controflange, guarnizioni e bulloni.

### **12.11. Valvole a tre vie a sede ed otturatore per acqua**

Le valvole di regolazione a tre vie, del tipo a sede ed otturatore, sono adatte per impiego sia come miscelatrici che come deviatrici.

La serie PN 10 ha corpo in ghisa, attacchi a flangia, otturatore in bronzo, sede direttamente ricavata nel corpo a valvola, stelo in acciaio inox, guarnizioni di tenuta dello stelo in doppio anello O – ring.

### **12.12. Valvole di zona**

Le valvole di zona sono del tipo a tre vie, costituite essenzialmente da corpo e servocomando. Il corpo valvola è in ottone PN 10, attacchi a bocchettone, stelo in acciaio inox, otturatore con guarnizione O - ring. Temperatura massima di esercizio 95 °C pressione massima esercizio 10 bar. Il servocomando è del tipo elettrotermico, con custodia, leva per il comando manuale e microinterruttore per comando contatore. Alimentazione 220 V, 50 Hz. La valvola di zona è sempre fornita completa di contatore di ore di funzionamento contenuto in una custodia in materiale antiurto ed adatto per il montaggio a parete sporgente. Alimentazione 220 V, 50 Hz.

16. *ACCESSORI PER TUBAZIONI*

## **3. Termometri e manometri**

I termometri devono essere del tipo a quadrante a dilatazione di mercurio, quadrante diametro 80 mm o 100 mm, gambo posteriore centrale rigido, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi verniciata a forno, anello di tenuta anteriore in acciaio inox, molle termometriche in acciaio al cromo molibdeno, completi di vite micrometrica di taratura e di guaina sfilabile filettata diametro 1/2" (pozzetto). Il pozzetto deve essere in ottone ad immersione con la lunghezza massima di 100 mm.

La graduazione della scala deve essere:

o , 120°C per acqua calda;

o , 40°C per acqua refrigerata;

o , 60°C per acqua di torre e di recupero calore;

tolleranza  $\pm 0,5$  °C.

I manometri sono del tipo Bourdon, quadrante diametro 100 mm, perno radiale in ottone, cassa in acciaio stampato a tenuta di polvere e spruzzi, anello di tenuta in acciaio inox, elemento manometrico tubolare in lega di rame con saldature a stagno, movimento di precisione in ottone. Precisione classe III UNI.

I manometri devono essere sempre completi di rubinetto portamanometro in bronzo con flangetta di controllo e serpentino in rame.

Il fondo scala deve essere compreso tra 1,25 e 2 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto.

## **4. Collettori**

I collettori devono essere realizzati con tubazione in acciaio nero, avere forma cilindrica, fondi bombati e attacchi per le diramazioni di tipo flangiato secondo e conformemente le norme UNI.

Devono essere dotati di attacchi da 1/2" per l'installazione di valvolina di scarico per lo svuotamento e manicotto per l'installazione di almento un manometro e termometro.

Le flage, nel caso siano previste, devono garantire la stessa pressione massima di esercizio della tubazione che si dirama.

I collettori per i quali non sia prevista la zincatura, devono essere protetti con verniciatura anticorrosione.

Successivamente, devono essere opportunamente coibentati con materiale indicato nel progetto esecutivo.

A sua volta l'isolante deve essere protetto con un film di pvc e collarini colorati per l'identificazione dello stato del fluido.

Se richiesto in progetto, il collettore può essere zincato a bagno a lavorazione ultimata.

I collettori complanari vengono impiegati per la distribuzione dell'acqua ai singoli corpi scaldanti; sono composti da due tubazioni principali (diametro 28 o 35 mm) con attacchi di testa filettati (femmina diametro 3/4" o 1") e con derivazioni laterali realizzate con tubi (diametro 12 o 14 mm) ed attacchi filettati (maschio diametro 3/8" o 1/2"). I tubi costituenti le derivazioni laterali sono alternativamente passanti attraverso la tubazione affiancata; in corrispondenza dell'attraversamento la sezione della tubazione principale attraversata viene aumentata. I collettori sono realizzati impiegando tubazioni in rame CU DHP UNI 5649 -71; le giunzioni sono con brasatura capillare all'argento; la finitura è realizzata con verniciatura epossidica. Pressione massima di esercizio 10 bar.

Se vengono impiegati collettori per impianti idrici sanitari, esso deve essere realizzato tramite una barra estrusa sagomata in ottone OT58 conforme alla norma UNI 5705 completo di attacchi femmina ai due estremi, uscite filettate maschio, tappo terminale e valvola a sfera cromata con maniglia a farfalla.

## **5. Gruppi di riempimento automatico**

Le valvole di riempimento automatico sono del tipo a membrana e molla antagonista, corredate di valvola di ritegno e filtro incorporati nonché di manometro. Corpo, coperchio, dado e canotto sono in ottone forgiato, otturatore in ottone lavorato, molla in acciaio inox, membrana in etilene - propilene. Il filtro, in acciaio inox deve essere di tipo estraibile.

## **6. Ammortizzatori di colpo d'ariete**

Gli ammortizzatori colpo di ariete, deve essere realizzato con tubo zincato completo di attacco ed isolamento anticondensa.

Gli ammortizzatori di colpo d'ariete sono del tipo a pistone scorrevole e cuscino d'aria. Sono cilindrici a fondo bombato, corpo in rame, pistone ed attacco in bronzo, anelli di tenuta in neoprene. Sono sempre corredate di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscino d'aria di valvolina di ritegno a molla per il carico e lo scarico del cuscino d'aria.

La pressione massima di esercizio non deve essere inferiore a 10 bar e massima 50 bar, inizio di intervento attivo a 3 bar e taratura massima del fluido 90°C.

## **7. Filtri**

I filtri per acqua di riscaldamento, refrigerata, sono del tipo a Y, attacchi a flangia PN 16; hanno corpo e coperchio in ghisa ed elemento filtrante a cestello in maglia di acciaio inossidabile 18/8.

## **8. Giunti antivibranti**

I giunti antivibranti devono essere adatti per interrompere la trasmissione di rumori e per assorbire vibrazioni. Devono essere del tipo con corpo in gomma, cilindrico, contenuto tra flange in acciaio PN 10 con gradino di tenuta.

## **9. Cassette di ispezione**

Le cassette di ispezione consentono l'alloggiamento e l'ispezione dei collettori complanari e dei relativi organi di intercettazione e regolazione. Sono realizzate in lamiera zincata, spessore 10/10, e sono corredate di sportello su cerniere con chiusura a chiave e griglia di areazione.

## **10. Giunti antivibranti**

I giunti antivibranti devono essere adatti per l'assorbimento di spostamenti assiali, laterali ed angolari, oscillazioni e vibrazioni.

Sono del tipo con corpo in gomma ad onda pronunciata con rete di supporto in nylon e flange di collegamento in acciaio PN 10 con gradino di tenuta.

### **17. RISCALDATORI ACQUA**

I riscaldatori per acqua sanitaria possono essere ad accumulo, istantanei a fascio tubero e istantanei a piastre. I primi sono costituiti da un serbatoio cilindrico in lamiera di acciaio zincato e da un fascio tubiero estraibile realizzato con tubi in rame o acciaio, piegati ad U.

La testata è in ghisa o in acciaio con attacchi a flangia UNI 2282 PN 16.

Il riscaldatore deve essere fornito di targhetta prestazioni, piedi di appoggio, bocca di ispezione con flangia cieca ed attacchi per: entrata ed uscita fluido secondario, termometro, manometro, sonda di temperatura, valvola di sicurezza, scarico.

Quando l'acqua di reintegro proviene da un processo di trattamento di addolcimento, il serbatoio ed il fascio tubiero vengono realizzati completamente in acciaio inossidabile AISI 304.

Il riscaldatore deve sempre essere provvisto di isolamento termico con materassino di lana di vetro e finitura in lamierino di alluminio.

Gli scambiatori di calore istantanei sono del tipo cilindrico orizzontale con fascio tubiero estraibile, costituito da tubi in rame o in acciaio piegati ad U, mandrinati su piastra in acciaio di qualità. Lo scambiatore ha fasciame e diaframmi in acciaio di qualità e testata in ghisa o in acciaio con attacchi a flangia PN 16.

E' sempre completo di selle di sostegno, targhetta prestazioni ed attacchi per: scarico, sfiato aria, valvola o tubo di sicurezza. Il riscaldatore deve sempre essere provvisto di isolamento termico in materassino di lana di vetro e finitura in lamierino di alluminio.

Gli scambiatori di calore a piastre sono essenzialmente costituiti da: due testate piane di contenimento, barre di allineamento e serraggio, piastre costituenti la superficie di scambio e guarnizioni di tenuta. Il telaio (testate e barre) è in acciaio al carbonio, completo di attacchi a flangia PN 16, di entrata ed uscita fluidi primario e secondario e piedi di appoggio. Le piastre, ricavate mediante stampaggio a freddo, hanno corrugazione a spina di pesce e sono in acciaio inox AISI 304 o 316. Le guarnizioni periferiche anulari sono in corpo unico, realizzate in gomma naturale o sintetica e comunque con materiale idoneo alle condizioni operative dello scambiatore. Il riscaldatore è sempre completo di targhetta prestazioni ed accessori di sostegno.

### **18. TERMINALI**

Tutti gli apparecchi utilizzatori debbono essere costruiti in modo da poter essere impiegati alla pressione ed alla temperatura massima di esercizio, tenendo conto della prevalenza delle pompe di circolazione che può

presentarsi al suo valore massimo qualora la pompa sia applicata sulla mandata e l'apparecchio sia intercettato sul solo ritorno.

### **1. Corpi Scaldanti**

I corpi scaldanti possono essere in ghisa, in acciaio ed in alluminio devono essere omologati ai sensi della legge 09/01/1991 n°10 e relativo regolamento di esecuzione

L'emissione termica nominale deve essere garantita e determinata in base alla normativa UNI EN 442

L'ubicazione dei terminali deve essere quella indicata nell'elaborato grafico di progetto, essere collocati in posizione e condizioni tali da non pregiudicare la cessione di calore all'ambiente

Quando il corpo scaldante è ad elementi gli attacchi di entrata ed uscita acqua devono essere posti sullo stesso lato se il numero degli elementi è inferiore a 14, mentre devono essere su lati opposti quando il numero degli elementi è uguale o maggiore di 14.

I corpi scaldanti devono essere sempre corredati di tutti gli accessori di collegamento e fissaggio (nipples, tappi, guarnizioni, mensolame, etc.); i corpi scaldanti in ghisa sono del tipo ad elementi, a piastra o a colonna, ricavati per fusione ed assemblabili tra loro con nipples biconici; sono forniti con verniciatura di protezione antiruggine e successiva verniciatura con smalto del colore a scelta della D.L. Pressione max di esercizio 4 Kg/cmq.

Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si debbono prevedere organi atti a consentire la regolazione manuale e, ove occorra, l'esclusione totale del corpo scaldante, rendendo possibile la sua asportazione, senza interferire con il funzionamento dell'impianto.

### **2. Ventilconvettori**

I ventilconvettori possono essere a mobiletto o da incasso, per installazione a parete o a soffitto.

Il mobiletto deve essere costruito con struttura in lamiera di acciaio preverniciata del colore a scelta della Direzione Lavori.

Il mobiletto deve essere provvisto da griglie di mandata orientabili in materiale termoresistente e incernierate per garantire l'accesso ai comandi idraulici ed elettrici.

L'unità ventilante è costituita da un ventilatore centrifugo monoblocco smontabile, giranti centrifughe Motore a tre velocità chiuso

Batteria di scambio termico per il riscaldamento e condizionamento collegata alle reti di distribuzione dei fluidi con sistema di commutazione del circuito estate/inverno.

Bacinella di raccolta drenaggio condensa in lamiera di acciaio isolata con poliuretano pelfificato.

Scatola comandi elettrici completamente chiusa.

Il funzionamento deve essere silenzioso ed il dimensionamento sulla velocità minima.

I pannelli filtranti devono essere rigenerabili con lavaggio e estremamente facili da smontare.

### **3. Pannelli radianti a pavimento**

L'impianto è costituito da tubazioni in polietilene reticolato prove di giunzioni incassate e posate a nudo direttamente sul getto di calcestruzzo.

L'isolamento termico deve essere realizzato con pannelli rigidi di polistirene ad alta densità con strisce isolanti perimetrali.

L'impianto di riscaldamento a pavimento è costituito da tubi per sotto forma di serpentine, o griglie, devono essere di piccolo diametro (17 mm al massimo) ed ove non si tratti di tubi metallici, dovrà essere accertata l'idoneità relativamente alla temperatura ed alla pressione massima di esercizio per un servizio continuo.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta ed è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali

La temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito al riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tener presente altresì che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8-10 °C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo che assicuri la totale aderenza al tubo la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

Prima della posa dei pannelli dovrà essere verificata l'assenza di eventuali ostruzioni di sorta nonché la messa in pressione dei tubi per assicurarsi che non si verifichino perdite durante l'annegamento.

Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria Prima del getto del calcestruzzo sopra le tubazioni è previsto un collaudo a freddo con una pressione di circa 5 bar.

Al momento del getto la pressione va riportata a quella normale di esercizio, è inoltre opportuno un controllo temporaneo durante il getto al fine di evitare danneggiamenti a causa di agenti esterni.

Inoltre per superfici maggiori di 50 mq è necessario prevedere dei giunti di dilatazione.

Prima della stesura del massetto, lungo i muri, lungo gli altri componenti edilizi, deve essere posata una striscia di dilatazione perimetrale saldamente fissata alla base del supporto.

Tale striscia deve ergersi sino alla superficie del pavimento finito e permettere un gioco dello strato di supporto di almeno 5 millimetri.

In presenza di strati isolanti, la striscia isolante deve essere posata prima dell'applicazione dello strato di isolamento superiore.

Prima dell'annegamento delle reti si verificherà che non vi siano ostruzioni di sorta; è indispensabile una prova a pressione sufficientemente elevata per assicurarsi che non si verifichino perdite nei tubi e nelle eventuali congiunzioni.

A) Nel caso di pannelli a pavimento la temperatura media superficiale del pavimento finito non deve superare il valore stabilito a riguardo dal progettista e la distanza tra le tubazioni deve essere tale da evitare che detta temperatura media si consegua alternando zone a temperatura relativamente alta e zone a temperatura relativamente bassa.

Nel prevedere il percorso dei tubi occorre tener presente, altresì, che (anche con cadute di temperatura relativamente basse: 8 - 10° C) le zone che corrispondono all'ingresso del fluido scaldante emettono calore in misura sensibilmente superiore a quelle che corrispondono all'uscita.

Le reti di tubi devono essere annegate in materiale omogeneo (di regola: calcestruzzo da costruzione) che assicuri la totale aderenza al tubo e la protezione da qualsiasi contatto con altri materiali e da qualsiasi liquido eventualmente disperso sul pavimento.

B) Nel caso di pannelli a soffitto, ricavati di regola annegando le reti nei solai pieni, o nelle nervature dei solai misti, la temperatura media superficiale non deve superare il valore stabilito dal progettista.

C) Il collegamento alle reti di distribuzione, deve essere attuato in modo che sia evitato qualsiasi ristagno dell'aria e che questa, trascinata dal fluido, venga scaricata opportunamente; per lo stesso motivo è opportuno che la velocità dell'acqua non sia inferiore a 0,5 m/s.

D) Nel caso di reti a griglia, costituite da una pluralità di tronchi o di serpentini collegati a due collettori (di ingresso e di uscita), occorre che le perdite di carico nei vari tronchi siano uguali, così da evitare circolazioni preferenziali. In concreto occorre che i vari tronchi, o serpentini, abbiano la stessa lunghezza (e, possibilmente, lo stesso numero di curve) e che gli attacchi ai collettori avvengano da parti opposte, così che il tronco con la mandata più corta abbia il ritorno più lungo e il tronco con la mandata più lunga, il ritorno più corto.

E) Nei pannelli, cosiddetti «riportati», di regola a soffitto e talvolta a parete, ove le reti di tubazioni sono incorporate in uno strato di speciale intonaco, applicato alla struttura muraria o anche separato dalla stessa, si dovrà prevedere un'adeguata armatura di sostegno, una rete portaintonaco di rinforzo e l'ancoraggio del pannello, tenendo conto delle dilatazioni termiche.

Qualunque sia il tipo di pannello impiegato, si deve prevedere un pannello, od un gruppo di pannelli, per ogni locale dotato di una valvola di regolazione, collocata in luogo costantemente accessibile.

F) È utile l'applicazione di organi di intercettazione sull'ingresso e sull'uscita così da poter separare dall'impianto il pannello od il gruppo di pannelli senza interferenze con l'impianto stesso.

#### **4. Aerotermi**

Gli aerotermi sono sostanzialmente costituiti da un'unità base e da una serie di accessori che permettono la proiezione dell'aria orizzontalmente o verticalmente.

L'unità base degli aerotermi è composta da: cassa di contenimento, batteria di scambio termico, ventilatore con motore.

La cassa di contenimento è in lamiera di acciaio sciolata, completa di squadrette di sollevamento.

La batteria di scambio termico può essere con tubi in acciaio di qualità o in rame; l'alettatura è in alluminio. I serpentini fanno capo a due collettori (andata e ritorno) in tubo di acciaio. La batteria è portante: ad essa sono fissati, mediante viti e rivetti, gli altri componenti. Pressione max di esercizio: 11 Kg/cm<sup>2</sup>.

Il ventilatore è elicoidale, con pale in alluminio o in acciaio, equilibrato staticamente e dinamicamente, calettato direttamente sull'albero motore. Il ventilatore è corredato di rete antinfortunistica. I deflettori devono essere orientabili singolarmente, fissati con perni ad una cornice rimovibile dalle spalle della batteria.

L'unità base dell'aerotermeo è corredata con un condotto a lama d'aria per la realizzazione di sbarramenti termici. Il condotto, in lamiera di acciaio verniciata, ha sezione rastremata ed è corredato di deflettori orientabili.

L'installazione deve essere effettuata come da disegno allegato alle tavole di progetto.

##### **19. RUBINETTERIA E SANITARI**

L'impiego di pezzi ottenuti per pressofusione non è ammesso.

I pezzi ottenuti mediante stampaggio, devono essere normalizzati con trattamento termico al fine di migliorarne le caratteristiche meccaniche.

Tutta la rubinetteria deve essere cromata il cui spessore non deve essere inferiore a 0,3 micron. La cromatura finale, preceduta dalla nichelatura, deve presentarsi lucida.

La rubinetteria da incasso deve essere in bronzo conforme alla norma UNI EN 200 e successivi aggiornamenti o sostituzioni.

Durante l'installazione dovrà essere montato un idoneo cappuccio che permetta l'installazione incassata e alla giusta profondità garantendone contemporaneamente la protezione del rubinetto stesso durante le operazioni murarie.

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica
- dimensioni coerenti con la funzione didattica svolta nell'E.S.T..

2. Gli apparecchi di ceramica e materie plastiche devono rispondere alle relative prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle norme UNI EN di riferimento.

1. I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

2. I rubinetti sanitari di cui sopra indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

3. La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN di riferimento e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

4. Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN di riferimento per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

2. Gli scarichi degli apparecchi sanitari potranno avvenire anche attraverso scatola sifonata a pavimento. Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche ed all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme UNI EN di riferimento; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

I materiali impiegati per la fabbricazione dei sanitari sono in porcellana vetrificata, gres porcellanato, gres fine porcellanato

Ogni sanitario deve essere corredato di:

mensole di sostegno tipo nascosto per fissaggio a parete

gruppo di miscela dell'acqua di tipo monocomando o a pulsante con arresto del flusso automatico e temporizzato

rompigetto

tropo pieno

sifone di scarico completo di raccordo a parete con rosone

tubazioni di collegamento alle reti idriche di acqua fredda e calda.

Lavabo

n. 2 rubinetti di arresto  $\varnothing$  1/2"

n. 1 gruppo di erogazione miscelatore monocomando con rompigetto aeratore interno e temporizzatore

n. 1 piletta di scarico con salterello

n. 1 sifone a P  $\varnothing$  1"1/4 con rosone

Lavabo a canale a due posti (tre posti)

- n. 4 (6) rubinetti di arresto  $\varnothing$  1/2"
- n. 4 (6) rubinetti di erogazione ad angolo  $\varnothing$  1/2"
- n. 2 (3) bocca fissa di erogazione  $\varnothing$  1/2" con rompigitto aeratore interno
- n. 1 piletta a scarico libero  $\varnothing$  1"1/2 con griglia
- n. 1 sifone a P  $\varnothing$  1"1/2 con rosone

#### Vaso

- n. 1 rubinetto di arresto  $\varnothing$  1/2"
- n. 1 cassetta di risciacquamento a zaino o da incasso,
- n. 1 sedile in plastica pesante

#### Turca

- n. 1 rubinetto di arresto  $\varnothing$  1/2"
- n. 1 cassetta di risciacquamento alta esterna o da incasso,

Il tubo di collegamento con le tubazioni di adduzione munito, se non diversamente disposto, di rubinetto di intercettazione con cappello di intercettazione a manovra a chiave asportabile; tanto il tubo di collegamento quanto i rubinetti o gruppi di erogazione non avranno diametri inferiori a 1/2"; tubo di collegamento con la conduttura di scarico munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonché lo scarico dell'apparecchio avranno diametro interno non inferiore a 1-1/4".

Per il fissaggio degli altri apparecchi saranno usate viti in ottone e tasselli di piombo od equivalenti.

Non è consentito l'uso di tasselli di legno. I rubinetti sanitari di cui sopra, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità ed assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori). La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare e, caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione ecc. Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria). Essi devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

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

Le cassette di risciaquo devono rispondere alle caratteristiche seguenti:

troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta; rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;

costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;

contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

portello di ispezione e completa di batteria interna a funzionamento silenzioso

sedile in plastica di colore bianco, tipo chiuso, completo di coperchio, viti e galletti di fissaggio

I vasi saranno in vitreous-china conforme le caratteristiche di cui sopra.

Nel caso di utilizzo di vasi con cassetta a zaino, dovranno essere fissate a parete mediante viti e tasselli con capacità utile di 12 litri, salvo diverse indicazioni in progetto.

Ogni vaso sarà corredato di:

2. batteria interna per la cassetta a funzionamento silenzioso di scarico e troppo pieno;
3. coperchio per la cassetta in vitreous-china;
4. rubinetto di intercettazione a squadra da 1/2" per la cassetta, con raccordo e rosone a parete;

5. sedile in plastica tipo chiuso, completo di coperchio, viti e galletti di fissaggio;
6. viti e tasselli per fissaggio a pavimento.
7. viti e bulloni per fissaggio a parete.

Gli scaldacqua funzionanti a gas rientrano nelle prescrizioni della legge 1083 del 6 dicembre 1971.

Gli scaldacqua elettrici, in ottemperanza della legge 1 marzo 1968, n. 186, devono essere costruiti a regola d'arte; sono considerati tali se rispondenti alle norme CEI.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità (e/o dalla presenza di marchi UNI e/o IMQ). Le pilette a pavimento per la raccolta e lo scarico delle acque di lavaggio saranno di polietilene rigido ad alta densità.

Saranno provviste di diaframma interno per la formazione del sifone e attacco di scarico del diametro di 50 mm. L'altezza del livello d'acqua sarà di almeno 50 mm. La copertura a griglia sarà in acciaio inossidabile, ove non indicato diversamente.

L'appaltatore dovrà proporre alla D.L. tre marche in conformità alle specifiche sopra riportate, da scegliersi fra quelle che offrano in loco, reti d'assistenza decennale e di comprovata competenza e serietà; il materiale dovrà essere presente nel catalogo/listino ufficiale della rispettiva casa costruttrice, discendendone da ciò l'esclusione di qualsiasi prodotto in fine produzione e o non presente nei cataloghi/listini disponibili presso i locali distributori.

La D.L. avrà facoltà di scelta tra le marche proposte.

### **Accessori per sanitari**

Gli accessori quali cassette a zaino, cassette ad incasso, apparecchiature per docce o doccette a telefono devono essere in materiale conforme alle norme in vigore e comunque rispondenti ai requisiti richiesti nel progetto esecutivo.

### **Tubi e raccordi rigidi e flessibili**

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

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

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

#### ***2.9 – VENTILATORI ED ESTRATTORI ARIA***

I ventilatori centrifughi possono essere a semplice o doppia aspirazione, pale in avanti o rovesce, completi di uno o due motori (in quest'ultimo caso uno di riserva).

La girante deve essere in lamiera di acciaio zincata, albero in acciaio rettificato supportato da cuscinetti a sfera, ermetici, precaricati. Sono equilibrati staticamente e dinamicamente e selezionati in base alle caratteristiche di silenziosità. Il rendimento deve essere superiore al 70%.

Il complesso motore/i ventilatore è montato su sottobase antivibrante ed è corredato di pulegge e cinghie di trasmissione. Le bocche di aspirazione e di mandata sono complete di raccordi antivibranti. Il complesso motore/i ventilatore può essere installato anche in apposito cassonetto costituito da una sezione modulare componibile.

Gli estrattori aria a torrino sono del tipo ad elica elicocentrifuga a scarico radiale.

Sono composti a base e cappello in resina rinforzata con fibra di vetro e da ventola in alluminio. Le parti base sono smontabili con viti. I torrini sono completi di serranda di sovrappressione in polipropilene e motore elettrico direttamente accoppiato di tipo chiuso.

Gli estrattori a parete per prestazioni di portata e prevalenza molto bassi possono essere da incasso o con installazione a parete/soffitto o per installazione nei controsoffitti.

La ventola è di tipo elicoidale, costruita completamente in materiale plastico. Sono sempre completi di serranda antiricircolo a comando elettrico, di griglie ambiente ed esterna, morsettiera, viti e tasselli di fissaggio.

Per installazioni nel condotto gli estrattori devono avere la ventola centrifuga.

Le macchine devono essere estremamente silenziose e dotate come optional di comando a distanza o con temporizzatore.

#### ***2.10 – CONDOTTI PER CONVOLGIAMENTO E RIPRESA ARIA***

I canali per aria possono essere fabbricati in lamiera di acciaio zincata, in lamiera di alluminio o in lamiera di acciaio inossidabile ed avere sezione rettangolare o circolare.

L'installazione delle canalizzazioni in lamiera comprende la fornitura e l'installazione di accessori indicati sui disegni o comunque necessari per collegare tra loro tutte le apparecchiature di trattamento dell'aria, le prese dell'aria esterna, gli eventuali cassoni di contenimento, i pezzi speciali di raccordo ai diffusori ed alle bocchette di mandata e di ripresa, nonché tutti i collegamenti flessibili tra le aspirazioni e la mandata dei ventilatori e dei canali.

In corrispondenza all'attraversamento di pavimenti, solai, pareti o tramezzi, attorno alle canalizzazioni, lo spazio compreso tra il canale e la muratura, deve essere riempito con lana di roccia per impedire ponti acustici tra i singoli locali.

All'attraversamento di pareti tagliafuoco dovranno essere sempre installate serrande tagliafuoco di idonee caratteristiche, di tipo omologato.

La costruzione delle canalizzazioni deve essere eseguita conformemente alle norme ASHRAE e SMACNA ed in modo da rispettare le specifiche tecniche che seguono, ove non diversamente specificato direttamente sui grafici di progetto.

Tutti i componenti dell'impianti di trasporto e convogliamento aria saranno costruite in lamiera zincata con gli spessori, tipi di giunto e rinforzi, indicati nelle allegate tavole di progetto rispettivamente per canali a sezione rettangolare a bassa velocità (pressione) e per canali a sezione circolare. Le lamiere avranno la zincatura su entrambi i lati che dovrà avere una consistenza totale di 215 g/mq di lamiera. Le lamiere impiegate risponderanno alle norme UNI relative.

Le canalizzazioni a sezione quadrangolare dovranno essere realizzate con uno spessore di 6/10 e 8/10 rispettivamente se acciaio zincato o alluminio ma solo per le dimensioni del lato maggiore non superiore a 300 mm Per le dimensioni del lato maggiore sino a 750 mm la canalizzazione in acciaio zincato dovrà avere uno spessore pari a 8/10 e per l'alluminio 10/10 Per dimensioni superiori a 800 mm sino a 1400 mm deve essere utilizzato esclusivamente l'acciaio zincato avente uno spessore pari a 10/10. Per dimensioni del lato maggiore della canalizzazione comprese tra 1450 mm e 2150mm lo spessore dovrà essere di 12/10.

Ove necessario i canali saranno rinforzati mediante Croci di Sant'Andrea in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria.

I canali saranno dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico; dove necessario, le curve saranno provviste di deflettori interni, secondo le indicazioni riportate nei disegni allegati.

I canali posti all'esterno dell'edificio, nonché quelli per i quali vi sono espresse indicazioni nei disegni allegati, saranno eseguiti con lamiera maggiorata di 2/10 rispetto ai valori previsti e quindi protetti esternamente con doppia mano di bitume.

Anche i canali di estrazione avranno uno spessore maggiorato di 2/10 rispetto ai valori di tav. 1 ed inoltre saranno completamente flangiati con profilati di acciaio zincati fissati al canale mediante rivettatura; fra i profilati sarà interposta una guarnizione che impedisca nel tempo la fuoriuscita di fumi e grassi. Nelle posizioni indicate nei disegni saranno previste portine di ispezione per la pulizia in caso di necessità. I canali a sezione circolare potranno essere costruiti così come indicato nella tabella seguente ove sono riportati gli spessori delle lamiere e le connessioni perimetrali da impiegare.

DIAMETRO DEL CANALE	SPESSORE LAMIERA
Fino a 200/250/350	6/10
450 - 650	8/10
700 - 900	10/10
950 - 1250	12/10
1300 - 1500	14/10
1550 - 2150	14/10

Le curve ed i gomiti verranno costruiti ove possibile in maniera da risultare lisci (stampati) e di un solo pezzo con raggio uguale 1,5 volte il rispettivo diametro; le curve ed i gomiti a più pieghe verranno costruiti come segue: Il percorso delle canalizzazioni è chiaramente indicato nelle planimetrie di progetto;

Salvo diverse indicazioni dalla Direzione Lavori e in casi particolari deve essere rispettato il più possibile il percorso previsto in progetto.

La procedura di installazione prevede che una volta sia stato verificato il corretto allineamento dello staffaggio e che non ci siano interferenze con altre opere, si proceda al montaggio dei canali sulle staffe ed alla loro congiunzione secondo quanto previsto nelle tavole allegate;

Ad installazione avvenuta si provvederà alla sigillatura dei canali ad evitare perdite di aria lungo il loro percorso. Nell'unione dei canali alle apparecchiature è necessario predisporre un giunto antivibrante che renda completamente indipendente il canale dalla apparecchiatura.

Il collegamento delle canalizzazioni sia in lamiera che in PVC alle apparecchiature di distribuzione terminale dell'aria potrà essere effettuato mediante canali flessibili aventi i diametri ripostati sui disegni costruttivi.

Il condotto può essere realizzato con tessuto di cotone plastificato o con tessuto di vetro impregnato di PVC e da una spirale piatta in acciaio elettrozincato.

La parte flessibile dovrà essere aggraffata con l'armatura di supporto, non verrà eseguito il collegamento fra tessuto e spirale a mezzo di adesivi o mastici.

Il condotto, costruito in modo da garantire la massima flessibilità ( minimo raggio di curvatura: 2/3 diametro del tubo ) avrà la superficie interna estremamente liscia in modo da garantire minime perdite di carico, ed evitare la formazione di depositi di polvere.

La costruzione sarà molto accurata: saranno rispettati margini di tolleranza di 0,5 mm. sulle dimensioni nominali del diametro del condotto.

Tutti i componenti che costituiscono il sistema di trasporto dell'aria, controllo dell'aria e intercettazione o regolazione del flusso devono essere installati in modo da potere essere puliti o collocati in una posizione dalla quale possano essere rimossi per esigenze di manutenzione e pulizia.

Qualora la rimozione non sia possibile, deve essere previsto un accesso di manutenzione. Le aperture di accesso a scopo manutentivo non devono essere ostruite da controsoffitti, cavi elettrici, tubazioni, altre condotte, ecc. Gli elementi di rinforzo e le altre apparecchiature della rete delle condotte devono essere installati in modo da non ostacolare le operazioni di pulizia delle condotte. Gli elementi di rinforzo installati all'interno di una condotta rettangolare devono possedere una forma arrotondata, preferibilmente sferica, e non presentare parti perforate o risultare di difficile pulizia.

Le curve a gomito e le riduzioni brusche devono essere evitate. Non devono essere utilizzate viti appuntite né altri oggetti che possano causare danni a persone o all'attrezzatura di pulizia. Non sono ammessi spigoli vivi in aperture, botole e porte di accesso.

I componenti devono essere fabbricati e montati nella rete delle condotte in modo da garantire l'integrità della coibentazione, dell'isolamento acustico o dell'isolamento al fuoco.

Le curve standard da impiegare devono essere a grande raggio (ovvero raggio interno almeno uguale al lato maggiore del canale).

Qualora sia necessario impiegare curve ad angolo retto oppure con raggio minore di quello standard, queste devono essere provviste di opportuni deflettori in lamiera

I canali circolari in lamiera zincata per aria a bassa pressione (ovvero fino a 50 mm H<sub>2</sub>O) possono essere costruiti con giunzione longitudinale dei tipi:

a spirale;

con saldatura di testa parallela all'asse;

con ripiegatura ad incastro (grooved seam) parallela all'asse.

Le quantità di canali per aria sono espresse in peso (kg). Quest'ultimo è ottenuto moltiplicando la lunghezza del tratto di canale installato (m) per la superficie specifica sviluppata in piano (ovvero somma delle lunghezze dei quattro lati - mq/m) e per il peso convenzionale riferito allo spessore in questione (kg/mq). Per quanto riguarda ribordature per giunzioni longitudinali e trasversali, tenute, rinforzi, flange, deflettori, supporti, pezzi speciali e sfridi in genere, etc. se ne deve tenere conto nel prezzo unitario.

*2.11 – COIBENTAZIONI*

### **Coibentazione di tubazioni di adduzione acqua fredda.**

Tutte le tubazioni che trasportano acqua fredda in vista e non, sono soggette a fenomeni di condensa superficiale. Per evitare questo fenomeno è necessario proteggerle con un rivestimento anticondensa che ne assicuri la perfetta secchezza della superficie.

La coibentazione delle tubazioni percorse da fluidi freddi (ovvero a temperatura normalmente inferiore a quella ambiente) è realizzata con:

materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) in tubo flessibile e rivestimento esterno in lamierino d'alluminio spessore 8/10 mm.

Gli spessori delle coibentazioni delle tubazioni fredde sono in funzione del diametro della tubazione e della temperatura del fluido che la percorre.

Se si è in presenza di rischio di fenomeni di gelo della tubazione, il materiale coibentante ritarda solamente la formazione del ghiaccio pertanto è necessario adottare altri metodi quali:

assicurando un flusso continuo e costante all'interno della condotta

proteggere le tubazioni con un materiale riscaldante.

### **Coibentazione di tubazioni di adduzione acqua calda.**

Tutte le tubazioni percorse da fluidi caldi devono essere coibentate rispetto all'ambiente esterno a temperatura minore, in conformità alle norme di contenimento dei consumi energetici.

Le tubazioni devono essere coibentate singolarmente e la posa delle coibentazioni può avere inizio solo dopo l'esito positivo della prova di circolazione fluidi.

Gli spessori minimi del materiale isolante vanno calcolati secondo le tabelle ed i metodi indicati nel DPR 412/93 e successive modificazioni.

I materiali ammessi sono:

Lana di vetro in cospelle rigide con taglio longitudinale, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,029 kcal/h m °C (0,034 W/m K)

Polietilene espanso a celle chiuse in guaine flessibili, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,034 kcal/h m °C (0,040 W/m K)

Poliuretano espanso in cospelle rigide, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,027 kcal/h m °C (0,032 W/m K)

Lana di vetro in materassino, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,031 kcal/h m °C (0,034 W/m K)

Materiale a base di gomma sintetica (elastomero espanso) con struttura a cellule chiuse in tubo o lastra flessibile, autoestinguente, conduttività termica a 40 °C 0,034 kcal/h m °C (0,040 W/m K)

Lana di vetro in materassino, non combustibile, conduttività termica a 40 °C 0,031 kcal/h m °C (0,034 W/m K), rivestita con foglio di PVC, spessore 80 micron.

Non necessitano di finitura le coibentazioni realizzate con materiale di cui sopra ad esclusione della lana di vetro in coppelle o materassino supportate da fogli in PVC.

Le coibentazioni eseguite con lana di vetro devono essere rifinite con la posa esterna di un lamierino di alluminio opportunamente bordato e calandrato e con guaina in pvc rigido.

Entrambe le finiture devono essere poste in aderenza al materiale isolante. Per tubazioni non in vista, il foglio in PVC viene sostituito con una benda sempre in PVC.

Gli spessori della coibentazione sono determinati in relazione a: diametro esterno della tubazione, temperatura del fluido che percorre la tubazione, conduttività termica del materiale isolante ed ubicazione della tubazione. In riferimento a questa ultima condizione si distingue (in conformità alle prescrizioni di cui all'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412):

tipo A: tubazioni ubicate in ambienti non riscaldati;

tipo B: tubazioni costituenti montanti ubicate nei tamponamenti esterni di edifici;

tipo C: tubazioni ubicate in ambienti riscaldati.

A seconda dei casi gli spessori da impiegare sono:

Diametro tubazione		Temperatura in °C del fluido in immissione nella rete di distribuzione		
Convenzionale pollici	Esterno mm	Fino a 85°C		
		A	B	C
1/8	10	-	9	7
1/4	14	-	13	7
3/8	17	27	13	9
1/2	22	34	20	13.5
3/4	27	40	20	13.5
1	33	40	21	13.5
1 1/4	42	40	22	14
1 1/2	48	40	23	14
2	60	58	23	15
2 1/2	76	58	24	15
3	89	60	25.5	15
-	101	60	42	15.5
4	114	62	43	15.5

### **Canali aria e condotti fumo**

I canali dell'aria ed i condotti fumo devono essere coibentati tranne i canali per espulsione di aria con temperatura fino a 60 °C, salvo diversa specifica indicazione.

### **Coibentazione di flange e valvole**

Sulle tubazioni calde e fredde flange, organi di intercettazione ed accessori sono sempre coibentati.

L'isolamento è realizzato mediante scatole in lamierino di alluminio, spessore 8/10 mm, schiumate con poliuretano, densità 33 kg/mc. Le scatole sono smontabili e dotate di chiusura a scatto.

### **Canali aria**

La coibentazione dei canali dell'aria deve essere realizzata esternamente. La coibentazione esterna dei canali dell'aria è realizzata con materiale sintetico espanso in lastra flessibile. Per canali in vista è previsto il rivestimento esterno in lamierino d'alluminio.

I canali dell'aria calda posti in ambienti non riscaldati devono essere coibentati con uno spessore di isolante non inferiore agli spessori indicati nella tabella 1, per tubazioni di diametro esterno da 20 a 39 mm, come prescritto dall'allegato B del D.P.R. 26/08/1993 n°412.

#### **2.12 - REGOLAZIONE AUTOMATICA**

Il sistema di regolazione automatica è di tipo elettronico e tutte le apparecchiature che lo compongono devono essere di un unico produttore.

L'installazione dell'impianto di regolazione deve avvenire con la costante presenza del fabbricante il quale ne verifica la corretta posa.

### **Regolatori**

I regolatori detti "universali" sono costituiti da una custodia di plastica antiurto, pannello frontale trasparente e zoccolo ad innesto con morsetti per montaggio su quadro. Il regolatore è completo di scala per impostazione del valore prescritto e di lampada (LED) di indicazione del segnale di comando, con commutatore manuale/automatico. Il regolatore è fornito di adattatore di campo ad innesto, con scala di regolazione per la definizione della grandezza da regolare, e predisposto per l'inserimento di sottomoduli con funzioni di regolazione supplementari. Alimentazione e grado di protezione come richiesto dal progettista.

### **Regolatori climatici**

I regolatori climatici invece sono formati da uno zoccolo/morsettiera di montaggio e dal regolatore vero e proprio, contenuti in cassetta in materiale antiurto, modulare completa di coperchio trasparente con serratura. Il regolatore è dotato dei seguenti dispositivi visibili:  
selettore di programma (MAN/AUT, esclusioni, inserimenti, commutazioni);  
orologio al quarzo giornaliero e settimanale con cavalieri;  
curva di taratura;  
cursore per impostazione della correzione temperatura ambiente e della riduzione notturna;  
predisposizione schede accessorie.  
Alimentazione 220 V; protezione IP 40.

### **Termoregolatore ambiente**

A differenza dei precedenti regolatori, il termoregolatore ambiente è un'unità compatta costituita da un regolatore vero e proprio, da una termosonda e selettore del valore prescelto. Il regolatore è ad azione proporzionale con banda regolabile (segnale di comando 0 - 10 V).  
L'apparecchio è costituito da una scatola in materiale plastico completa di scala per l'impostazione del valore prescelto e relativo cursore bloccabile; il tutto è inserito su apposito zoccolo di montaggio. Alimentazione 24 V; protezione IP 30.  
Il termoregolatore deve essere installato su parete interna e, se possibile, opposto ad eventuali bocchette di immissione aria, non in nicchia, né in vicinanza di sorgenti di calore.

### **Termoprogrammatore d'ambiente**

Il termoprogrammatore è il dispositivo di regolazione del funzionamento di singole zone di un impianto di riscaldamento. Espleta le seguenti funzioni:  
selezione della temperatura ambiente;  
selezione dei periodi di funzionamento dell'impianto;  
selezione di regimi di funzionamento parziale (a temperatura ridotta, notturno, antigelo, etc.).  
Il termoprogrammatore è contenuto in scatola di materiale plastico con cursori di scelta di temperatura, orario, funzionamento. E' completo di orologio al quarzo alimentato da batterie alcaline e di morsettiera di collegamento.

### **Termostati antigelo**

Essi sono essenzialmente costituiti da un sistema sensibile con capillare e sonda e da un cinematismo di scatto contenuto con la manopola di taratura nella custodia in alluminio pressofuso.

### **Sonde**

Le termosonde climatiche hanno elemento sensibile in Ni annegato in resina. Il collegamento avviene attraverso pressacavo avvitato nella parte inferiore della custodia in plastica con coperchio protettivo. Capo di misura -30/+50 °C; protezione custodia IP 43.  
La sonda deve essere applicata a metà dell'altezza della parete principale non esposta ad EST, almeno a 2,5 m da terra, possibilmente in corrispondenza di oggetti. Non deve essere verniciata.

Le termosonde ambiente con sono composte da custodia in plastica, provvista di zoccolo di montaggio, al quale viene fissata ad innesto. L'elemento sensibile è costituito da una resistenza in Ni.

Campo di regolazione 5/35 °C;

Campo di impiego 0/50 °C.

Protezione custodia IP 43.

La sonda deve essere installata su una parete interna, non in nicchia né in vicinanza di sorgenti di calore.

Le termosonde da canale d'aria sono costituite da custodia in plastica con coperchio a scatto, flangia di montaggio e sonda flessibile. Il collegamento avviene attraverso pressacavo. Campo di regolazione -30/+60 °C.  
Le termosonde sono sempre complete di supporti di fissaggio.

Le termosonde ad immersione sono costituite da custodia in alluminio pressofuso verniciato, elemento sensibile in resistenza di Pt, guaina filettata 1/2" in ottone nichelato PN 10. Il collegamento avviene attraverso pressacavo. Campo di regolazione -30/+130 °C.

Protezione custodia IP 42.

La sonda deve essere installata in corrispondenza di una curva, opposta al senso di circolazione del fluido, su un flusso ben miscelato.

### **Valvole**

Le valvole a tre vie a corredo della regolazione climatica sono del tipo a settore; corpo in ghisa, settore rotante in ottone, albero in acciaio inox, guarnizione di tenuta dello stelo in doppio anello O - ring.  
Esse vengono sempre accoppiate a servocomando elettrico completo di contatti ausiliari, motore monofase reversibile, cassa e staffa di accoppiamento in alluminio pressofuso, coperchio in materiale sintetico.

## **Servocomandi**

I servocomandi per serrande fino a 0,5 mq sono del tipo progressivo ad azionamento elettrotermico. I servocomandi per serrande oltre 0,5 mq sono del tipo progressivo ad azionamento elettroidraulico. Tutti i servocomandi per serrande sono completi di accoppiamento e di dispositivo di emergenza e di ritorno in chiusura in mancanza di tensione. Alimentazione 24 V.

I servocomandi per valvola a sede ed otturatore sono del tipo progressivo, ad azionamento elettrotermico per corse fino a 6 mm, e ad azionamento elettroidraulico per corse superiori.

Tutti i servocomandi sono completi di accoppiamento alla valvola, dispositivo di emergenza di ritorno in chiusura in mancanza di tensione e comando manuale.

### *2.13 - IMPIANTI ANTINCENDIO*

#### **Alimentazione impianto direttamente dall'acquedotto**

In caso di allacciamento direttamente all'acquedotto o nel caso che l'acquedotto stesso alimenti un serbatoio di accumulo, è necessario che vengano fornite le seguenti indicazioni:

- a) il diametro nominale del tratto di acquedotto;
- b) se il tratto di acquedotto è alimentato da due o da una estremità; se da una sola estremità, l'ubicazione del più vicino tratto di acquedotto alimentato da due estremità ad esso collegato;
- c) la curva caratteristica pressione/portata dell'acquedotto, ricavata da una prova eseguita in un momento di punta della domanda. Si devono ottenere almeno tre punti di pressione/portata.
- d) la data e l'ora della prova dell'acquedotto;
- e) l'ubicazione del punto di prova dell'acquedotto rispetto al gruppo stazione di controllo.
- f) la curva caratteristica pressione/portata che indichi la pressione disponibile a qualsiasi portata fino alla portata massima richiesta;
- g) la curva caratteristica della richiesta di pressione/portata per ogni impianto, per l'area operativa idraulicamente più sfavorevole (e, se richiesto, per la più favorevole), con la pressione presa sul manometro "C" della valvola di controllo.

Deve essere installato un pressostato che aziona un allarme quando la pressione di alimentazione scende ad un valore inferiore di un valore predeterminato. Il pressostato deve essere posizionato a monte di una qualsiasi valvola di non ritorno e deve essere dotato di una valvola di prova (vedere appendice I).

#### **Impianti di surpressione**

Le pompe di surpressione devono essere progettate e installate in conformità alla norma UNI EN 12845. Inoltre è necessaria l'autorizzazione da parte dell'ente erogatore per la fornitura dell'acqua nel caso del collegamento di una pompa di surpressione all'acquedotto.

Laddove viene installata una pompa singola, deve essere previsto un collegamento by-pass avente almeno la stessa dimensione del collegamento dell'alimentazione idrica con la pompa e devono essere presenti una valvola di non ritorno e due valvole di intercettazione. La pompa o le pompe devono essere riservate unicamente alla protezione antincendio.

#### **Tubazioni per dispositivi antincendio e attrezzature per l'estinzione incendi**

##### **Tubazioni**

Nei tratti fuori terra, la tubazione deve essere di tipo metallico, conforme alla normativa di riferimento e comunque avente una pressione nominale non inferiore a 1,2 Mpa.

Nel caso venga impiegato del tubo in acciaio non legato, queste devono avere spessori minimi non inferiori alla norma UNI EN 10225 serie L oppure alla norma UNI EN 10255 serie media se poste in opera con giunzioni filettate.

Se vengono impiegate tubazioni maggiori al diametro DN 100, installate con giunzioni saldate, è ammesso l'uso di tubazioni conformi alla norma UNI EN 10224 purché con spessore di parete uguale o maggiore dei valori specificati nel prospetto della norma UNI 10779.

##### **Idranti soprassuolo**

Gli idranti soprassuolo tipo "monotubo" devono essere realizzati per quanto riguarda il corpo principale in conformità alla norma UNI EN 14384.

Per ciascun idrante deve essere prevista, secondo le necessità di utilizzo, una o più tubazioni flessibili di DN 70 conformi alla norma UNI 9487 complete di raccordi conformi alla norma UNI 804, lancia di erogazione e con le chiavi di manovra indispensabili all'uso dell'idrante stesso.

Tutte queste dotazioni devono essere contenute in apposite cassette di contenimento, installate in prossimità dell'attacco.

Gli idranti soprassuolo possono essere:

in ghisa monotubo in acciaio zincato.

L'idrante in ghisa può essere senza linea di rottura o con linea di rottura prestabilita.

Il primo modello è utilizzabile quando l'idrante deve essere utilizzato in un luogo dove si ritiene nullo il rischio di urto accidentale.

Il secondo modello, è utilizzabile quando l'idrante deve essere posizionato in luoghi di passaggio carrabili. Ogni idrante, il tipo che sia, deve essere dotato di un sistema di scarico automatico antigelo. E' un dispositivo automatico che permette lo scarico dell'acqua rimasta all'interno dell'idrante una volta che questo sia stato completamente chiuso.

Gli idranti in ghisa soprassuolo devono essere verniciati di colore rosso RAL 3000 mentre la parte non in vista di colore nero.

La colonna di acciaio monotipo invece deve essere completamente rossa.

### **Idranti sottosuolo**

L'idrante sottosuolo, deve essere installato solamente sull'anello idrico esterno della rete antincendio.

L'idrante deve essere conforme alle seguenti specifiche:

4. corpo in ghisa G 20 UNI ISO 185 interamente realizzato in modo da essere completamente interrato e protetto da un pozzetto in cemento o da un chiusino in ghisa.
5. La bocca deve essere filettata UNI45 oppure UNI70
6. Gruppo valvola interamente fuso in ghisa G 20 UNI 5007 realizzato per una pressione nominale di 16 Bar
7. Vitone di manovra realizzato con ottone EN 1982 ad elevata resistenza
8. Scarico automatico antigelo realizzato nella parte terminale del corpo idrante e protetto da apposito sportellino realizzato in acciaio zincato a caldo
9. Flangia base forata
10. Bocca di uscita costruita in ottone EN 1982 e filettata secondo norma UNI 810 oppure realizzata in ghisa con attacco a baionetta
11. Verniciatura realizzata con smalto di colore nero.

### **Idranti**

Gli idranti a muro devono essere conformi alla norma UNI EN 671-2 ed essere progettato per essere installato in una delle seguenti forme:

forma A = in una nicchia con portello di protezione

forma B = in una cassetta incassata

forma C = in una cassetta per montaggio a parete.

La tubazione dell'idrante deve essere appiattibile, il diametro nominale non deve essere maggiore di 52 mm e la lunghezza elementare non deve essere maggiore di 20 metri.

I raccordi devono essere di tipo specificato mentre il sistema di fissaggio deve assicurare la tenuta della tubazione su canotto del raccordo con un serraggio uniforme intorno al suo perimetro.

La lancia erogatrice può essere del tipo a chiusura a getto, a getto frazionato e getto pieno.

La valvola di intercettazione di cui è dotato l'idrante, deve essere manuale, del tipo a vite o di altro tipo ad apertura lenta.

La chiusura della valvola deve avvenire con manovra di rotazione oraria del dispositivo di chiusura e il senso di apertura deve essere indicato.

Le cassette devono essere munite di portello e possono essere chiuse con una serratura; in questo caso il dispositivo di apertura d'emergenza può essere solo di materiali frangibili e trasparenti.

Le tubazioni complete di raccordi devono essere progettate per le seguenti pressioni

pressione massima di esercizio 1,2 Mpa

pressione di collaudo 2,4 Mpa

pressione minima di scoppio 4,2 Mpa.

Il colore del supporto della tubazione deve essere di colore rosso, le cassette marcate con i simboli definiti dalla direttiva 92/58/CEE mentre la marcatura deve contenere tutti i dati del costruttore, l'anno di costruzione, le pressioni di esercizio e massime, la lunghezza e diametro della tubazione e diametro dell'ugello.

### **Naspi**

Saranno costruiti secondo la normativa UNI EN 671/1.

Il naspo deve essere realizzato da:

una bobina mobile sulla quale viene avvolta la tubazione semirigida avente un diametro di 20-25-33 mm, con lunghezza non superiore a 30 metri e con pressione massima di esercizio di 12 bar.

Ad una estremità deve essere collegata in modo permanente una lancia erogatrice costituita da un bocchello con foro minimo di 4 mm e massimo di 12 mm

La lancia deve essere munita di dispositivo di apertura e chiusura del getto. All'estremità opposta della tubazione deve essere installata una valvola di intercettazione di tipo manuale con manovra di rotazione oraria.

Se il naspo viene fornito in una cassetta

### **Tubazioni per attrezzature antincendio.....**

La tubazione flessibile impiegata per gli impianti antincendio, deve essere conforme alla norma UNI EN 14540.

Le tubazioni devono avere un diametro compreso tra 25 e 52 mm e garantire pressioni di esercizio massime a 1,5 Mpa.

La tubazione flessibile deve avere una lunghezza concordata con le esigenze dell'utilizzatore e deve essere collegata ad una coppia di raccordi conformi alle norme Italiane.

La tubazione deve essere costituita da due strati di cui uno interno impermeabilizzante ed uno esterno formato da una calza tessile di tessuto sintetico.

Per verificare la conformità del prodotto, è necessario che la ditta produttrice, fornisca una serie di indicazioni circa la pressione minima di scoppio, l'invecchiamento accelerato, la flessibilità alle basse temperature, la resistenza al contatto con superficie calda, la prova di adesione e la deformazione alla pressione nominale di 15 bar.

Sulla tubazione flessibile, deve essere indicata in modo stabile e indelebile il riferimento alla norma, in nome del costruttore, il diametro nominale, la resistenza al contatto con superficie calda, la prova di adesione e la deformazione alla pressione nominale di esercizio.

### **Gruppi attacco motopompa**

Il gruppo attacco autopompa può essere fornito in linea filettato o flangiato PN16. Il materiale impiegato è l'ottone EN 1982 e connessioni idriche femmina.

Il gruppo attacco autopompa deve essere costituito da:

saracinesca che fino a gruppo di diametro 4" deve essere in ottone e per diametri superiori la valvola deve essere tipo "clapet" e in ghisa.

Valvola di non ritorno realizzata con ottone o ghisa a seconda dei diametri

Rubinetto idrante per autopompa realizzato in ottone con attacco femmina girello UNI70.

Gruppo attacco autopompa che è la parte integrante del gruppo realizzato in ottone o acciaio se il diametro è superiore a 4"

Il gruppo attacco autopompa può essere fornito con uno o due idranti.

## *2.14 - IMPIANTI DI ADDUZIONE DEL GAS METANO*

### **Disposizioni generali**

Le tubazioni del gas devono essere posate preferibilmente all'esterno dell'edificio limitando quanto più possibile il percorso all'interno dei locali e garantendo comunque l'accessibilità per una eventuale manutenzione.

Le tubazioni metalliche installate all'esterno ed a vista devono essere collocate in posizione tale da essere protette da urti e danneggiamenti. In particolare ove necessario, le tubazioni devono essere protette con guaina di acciaio, di spessore non minore a 2 mm, per una altezza non minore di 1,50 mt.

Il alternativa alla guaina in acciaio, possono essere utilizzati elementi o manufatti aventi caratteristiche di resistenza meccaniche equivalenti.

Le tubazioni a vista devono essere ancorate alla parete perimetrale esterna o ad altre idonee strutture per evitare scuotimenti e/o vibrazioni.

Inoltre le tubazioni devono essere posate prevedendo ancoraggi, staffature, ed eventualmente protette in modo tale che le dilatazioni e compressioni non provochino deformazioni permanenti o non ammissibili.

Le tubazioni possono essere collocate

A vista

Sotto traccia

Interrate

In strutture appositamente realizzate

In guaine

E' consentita la posa della tubazione gas all'interno di appositi alloggiamenti, canalette e guaine purché realizzate e poste in opera, in modo tale, da evitare il ristagno di liquidi in genere.

E' anche ammessa la posta all'interno di intercapedini chiuse purché esse non costituiscano "l'intercapedine dell'aria della parete" e la tubazione sia posta all'interno di un apposito tubo guaina.

La tubazione può attraversare vani o ambienti classificati con pericolo d'incendio purché le tubazioni abbiano soltanto giunzioni saldate e le tubazioni in rame abbiano soltanto giunzioni con brasatura forte.

In ogni caso le tubazioni di adduzione del gas devono essere protette con materiali aventi classe di reazione al fuoco A1.

La protezione di cui sopra può essere realizzata, mediante un tubo guaina passante di metallo, avente diametro interno di almeno 10 mm maggiore del diametro esterno della tubazione gas e spessore non minore di 2 mm.

### **Gestione degli attraversamenti in strutture o elementi strutturali**

Nell'attraversamento di pareti perimetrali esterne, mattoni pieni, mattoni semipieni, mattoni forati o pannelli prefabbricati, il tubo di adduzione del gas non deve presentare giunzioni ad eccezione della giunzione di ingresso e di uscita e deve essere protetto con guaina passante impermeabile al gas.

La guaina può avere diametro interno maggiore di 10 mm rispetto al diametro esterno della tubazione.

La sezione libera fra il tubo guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti, in corrispondenza della parte interna del locale.

Nel caso invece di attraversamento di solette e di muri perimetrali esterni provvisti di intercapedine d'aria, o riempita con altro materiale isolante combustibile,, la guaina deve essere esclusivamente metallica.

Nell'attraversamento di solai, il tubo deve essere infilato in guaina (metallica o materiale polimerico) sporgente almeno 20 mm dal filo piano pavimento e la sezione libera fra il tubo di adduzione gas e la guaina deve essere sigillata nella parte superiore con materiali adatti.

### **Dispositivi di intercettazione ed apparecchi**

A monte di ogni apparecchio utilizzatore ovvero a monte di ogni collegamento flessibile o rigido, fra l'apparecchio e l'impianto interno, deve essere sempre inserito un rubinetto di utenza posto in posizione accessibile.

Tale rubinetto può essere parte integrante o fornito con l'apparecchio.

I punti terminali dell'impianto, per i quali è previsto un successivo allacciamento degli apparecchi di utilizzazione, devono essere dotati di rubinetti di intercettazione e muniti di un tappo filettato in uscita dello stesso.

Il rubinetto può essere evitato nelle predisposizioni per possibili ampliamenti futuri inserendo un idoneo tappo filettato o saldato.

Sulla linea del gas realizzata con tubazioni metalliche, derivata da altre tipologie, deve essere installato un giunto isolante monoblocco immediatamente a valle del punto di inizio.

### **Criteri di posa**

La scelta del tracciato per la posa in opera delle tubazioni gas deve essere fatta nel rispetto della legislazione vigente.

Le tubazioni a vista devono essere installate in conformità ai criteri generali di sicurezza e devono rispondere ai requisiti sotto riportati.

Gli elementi di ancoraggio, per tubi di acciaio, devono essere distanti l'uno dall'altro non più di 2,5 metri per i diametri sino a 33,7 mm e non più di 3,0 mt per i diametri maggiori.

Per i tubi in rame le distanze consigliate per lo staffaggio sono indicate nel prospetto 4 della norma UNI 7129/1.

Le tubazioni interrato devono avere sul loro percorso riferimenti esterni in numero sufficiente a consentirne la completa individuazione quali, per esempio targhe da fissare a muro o sul terreno atte ad individuare l'asse della tubazione.

Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia o di materiale vagliato di spessore minimo 100 mm e ricoperte per altri 100 mm con materiale dello stesso tipo.

E' inoltre necessario prevedere ad almeno 300 mm sopra le tubazioni, la posa di nastro di segnalazione di colore giallo RAL 1003

Nel caso la tubazione fuoriesca dal terreno all'esterno dell'edificio, subito dopo l'uscita fuori terra, la tubazione deve essere segnalata con il medesimo colore per almeno 300 mm o altro riferimento permanente.

La profondità d'interramento della tubazione, misurata fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm.

Nel caso in cui non siano rispettate tali condizioni, occorre prevedere una adeguata protezione meccanica della tubazione del gas.

La protezione deve essere realizzata tenendo conto delle eventuali sollecitazioni a cui la tubazione del gas potrebbe essere sottoposta, incluso l'eventuale stazionamento o transito degli autoveicoli.

Nel caso di impiego di tubazioni metalliche in tratti interrati, devono essere rispettati i criteri di posa indicati al punto 4.5.1.3.4-5-6-7 della norma UNI 7129/1.

### **Collaudi**

Prima della messa in funzione dell'impianto e comunque prima del collegamento sia del misuratore che degli utilizzatori, deve essere eseguita la prova di tenuta allorché precedere la copertura delle tubazioni nel caso dei percorsi sotto traccia.

La prova deve essere conforme all'art. 5 della norma UNI 7129-1

#### ***2.15 - IMPIANTI DI SCARICO FUNZIONANTI A GRAVITA'***

I componenti utilizzati nelle tubazioni di scarico, nelle connessioni di scarico e nei collettori di fognatura per sistemi di scarico a gravità devono essere rispondenti ai requisiti di cui alla norme UNI EN 476/1999, EN 752-2.

Le dimensioni nominali DN devono essere espresse nelle norme di prodotto come DN/DI o DN/DE

Le norme di prodotto devono specificare i diametri interni e scostamenti limite oppure i diametri esterni, spessori delle pareti e scostamenti limite oppure diametri interni minimi.

Le tubazioni devono essere rettilinee con tolleranze conformi a quelle specificate nelle norme di prodotto.

L'angolo tra i piani della sezione terminale della tubazione e l'asse longitudinale della tubazione deve essere di 90° con una tolleranza tale da non compromettere la funzionalità delle giunzioni della tubazione.

Gli angoli consigliati per i raccordi sono 11°5', da 20° a 22°30', 45°, 87° e 90°. I raggi minimi delle curve, definite in corrispondenza dei loro assi, aventi angoli  $\alpha$  maggiori di 70° e diametri interni superiori a 200 mm, devono essere uguali a 0,7 volte il diametro interno.

Le superfici interne delle tubazioni e dei raccordi devono essere prive di difetti visibili suscettibili di influenzarne negativamente le prestazioni idrauliche

Tutti i componenti dell'impianto di scarico devono essere resistenti alla corrosione causata dalle acque domestiche usate, dalle acque di scorrimento superficiale e dalle aggressioni del terreno e delle acque freatiche. Le tubazioni di scarico interne agli edifici, devono poter sopportare una pressione statica interna senza perdite. I componenti, ivi incluso l'insieme delle giunzioni utilizzate per le tubazioni di scarico all'interno degli edifici, devono superare una prova di pressione con aria all'interno con una pressione che va da 0 kPa a 1 kPa. Le tubazioni, i raccordi e le giunzioni devono essere progettati per una temperatura massima intermittente delle acque usate di 95°C nel punto di ingresso del sistema.

Le dimensioni dei pozzetti e delle camere di ispezione devono soddisfare i requisiti di sicurezza in vigore nel luogo della posa in opera.

I pozzetti accessibili al personale per le operazioni di pulizia ed ispezione, devono avere un DN/DI  $\geq 1000$  o dimensioni nominali se a sezione rettangolare di 750x1200 mm o superiori o ancora dimensioni nominali se a sezione ellittica di 900x1100 mm o superiori.

Le camere di ispezione, se presenti, devono essere impiegate solo per l'introduzione di attrezzature di pulizia ma non per il personale.

#### *SISTEMA DI AUMENTO PRESSIONE ACQUA PER USO SANITARIO*

L'impianto dovrà essere dimensionato sulla base dei calcoli a corredo del progetto, in modo che la scelta di adeguati valori della capacità del serbatoio e delle caratteristiche delle elettropompe, garantisca la massima efficienza dell'impianto. Non è comunque consentito l'impiego di serbatoi aventi ciascuno volume superiore a litri 5.000.

Il serbatoio a pressione sarà costruito in lamiera di acciaio zincata a caldo, secondo le norme vigenti, e sotto il controllo dell'autorità preposta (Ex ISPESL); quest'ultimo ente rilascerà il prescritto certificato di collaudo.

#### 1.7.3. Particolarità costruttive

Mentre per le elettropompe si ottempererà a quanto indicato al punto 1.6 il serbatoio sarà munito di boccaporto a tenuta, nonché, di tutti gli attacchi per l'inserimento delle seguenti apparecchiature, le quali sono indispensabili e pertanto formano parte integrante dell'impianto di cui trattasi.

pressostati;

manometri con attacchi regolamentari di prova;

indicatore di livello;

valvola di sicurezza;

livellostato;

rubinetto di scarico;

apparecchiatura per il riempimento automatico dell'aria (di tipo autoazionata, o con compressore munito di tutte le necessarie apparecchiature di controllo e di sicurezza).

Il quadro elettrico, completo degli organi di comando, sicurezza e controllo delle apparecchiature costituenti la centrale idrica, sarà realizzato secondo criteri razionali che assicurino l'agevole intervento per operazioni di riparazione o sostituzione di parti in avaria; l'intero impianto sarà realizzato con la piena osservanza delle norme CEI.

Sul collettore di uscita dall'impianto autoclave, sarà inserita una valvola motorizzata, comandata da pressostato tarato ai valori minimi di pressione (o di livello) del serbatoio.

Tale valvola dovrà assicurare la interruzione automatica della erogazione dell'acqua all'impianto, quando le elettropompe siano per una qualsiasi causa ferme, così da impedire l'immissione di aria nella rete di distribuzione dell'acqua e la contemporanea dissipazione del cuscinetto d'aria in autoclave.

n.	Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori			Euro	In %
1	Opere edili			38.679,50	.....%
2	Opere impiantistiche			23.077,44	.....%
3					.....%
4					.....%
	4a		.....%		
	4b		.....%		
5					.....%
6					.....%
7					.....%
8					.....%
9					.....%
10					.....%
11					.....%
	11a	(*)	.....%	(*)	
	11b		.....%		
	11c		.....%		
12					.....%
13					.....%
14					.....%
	14a		.....%		
	14b		.....%		
15					.....%
16					.....%
17					.....%
<i>Parte 1 - Totale lavoro A MISURA (articolo 26)</i>				<b>61.756,94</b>	<b>100,00%</b>
18					
19					
20					
<i>Parte 2 - Totale lavori IN ECONOMIA (articolo 28)</i>					
a)	Totale importo esecuzione lavori (base d'asta) (parti 1 + 2)			<b>61.756,94</b>	
1	Oneri sicurezza opere edili			1.040,00	
2	Oneri sicurezza opere impiantistiche			460,00	
<i>Parte 1- Totale oneri per la sicurezza A MISURA (articolo 26)</i>				<b>1.500,00</b>	
3					.....%
4					.....%
5					.....%
<i>Parte 2 - Totale oneri per la sicurezza A CORPO (articolo 27)</i>					<b>100,00%</b>
6					
7					
<i>Parte 3 - Totale oneri per la sicurezza IN ECONOMIA (articolo 28)</i>					
b)	Oneri per attuazione dei piani di sicurezza (parti 1 + 2 + 3)			<b>1.500,00</b>	
<b>TOTALE DA APPALTARE (somma di a + b)</b>				<b>63.256,94</b>	

Ente appaltante: STAZIONE APPALTANTE DI \_\_\_\_\_

Ufficio competente: \_\_\_\_\_

ASSESSORATO A \_\_\_\_\_

UFFICIO TECNICO \_\_\_\_\_

Dipartimento/Settore/Unità operativa \_\_\_\_\_

**LAVORI DI**Progetto esecutivo approvato con determinazione del Dirigente del \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_  
del \_\_\_\_\_**Progetto esecutivo:****Direzione dei lavori:**Progetto esecutivo e direzione lavori opere in  
c.a. \_\_\_\_\_Progetto esecutivo e direzione lavori impianti  
\_\_\_\_\_

Coordinatore per la progettazione: \_\_\_\_\_

Coordinatore per l'esecuzione: \_\_\_\_\_

Durata stimata in uomini x giorni: Notifica preliminare in data: 

Responsabile unico dell'intervento: \_\_\_\_\_

**IMPORTO DEL PROGETTO: Euro** \_\_\_\_\_**IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: Euro** \_\_\_\_\_**ONERI PER LA SICUREZZA: Euro** \_\_\_\_\_**IMPORTO DEL CONTRATTO: Euro** \_\_\_\_\_

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

Impresa esecutrice: \_\_\_\_\_

con sede \_\_\_\_\_

Qualificata per i lavori dell\_ categori\_ : \_\_\_\_\_, classifica \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_, classifica \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_, classifica \_\_\_\_\_.

direttore tecnico del cantiere: \_\_\_\_\_

subappaltatori:	per i lavori di		Importo lavori subappaltati
	catego ria	descrizione	In Euro

Intervento finanziato con fondi (ovvero)

Intervento finanziato con

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

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

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

**Opere edili**

	<i>Elemento di costo</i>		<i>importo</i>	<i>incidenza</i>	<i>%</i>
1)	Manodopera	€.	13.901,83	35	%
2)	Materiale	€.	21.845,73	55	%
3)	Trasporti (ql/Km)	€.	2.383,17	6	%
4)	Noleggi	€.	1.588,78	4	%
		€.	39.719,50	<b>100</b>	<b>%</b>

*squadra tipo:*

Operai specializzati	n.	1
Operai qualificati	n.	2
Manovali specializzati	n.	

**Opere impiantistiche**

	<i>Elemento di costo</i>		<i>importo</i>	<i>incidenza</i>	<i>%</i>
1)	Manodopera	€.	8.698,10	35	%
2)	Materiale	€.	12.945,59	55	%
3)	Trasporti (ql/Km)	€.	1.412,25	6	%
4)	Noleggi	€.	941,50	4	%
		€.	23.537,44	<b>100</b>	<b>%</b>

*squadra tipo:*

Operai specializzati	n.	1
Operai qualificati	n.	1
Manovali specializzati	n.	

Attesto che il presente documento è copia informatica conforme al documento originale formato su supporto cartaceo conservato agli atti della Provincia di Modena composto da n. 155 pagine  
F.to il RUP dott. Ing. Alessandro Manni

