



## **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 <sup>(1)</sup> .....	.....
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 la realizzazione di nuove aule da realizzarsi al piano rialzato, una nuova sala insegnanti sempre al piano rialzato e lo spostamento dell'attuale biblioteca al piano seminterrato presso l'Istituto Barozzi di V.le Monte Kosica a Modena.
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 de "ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE "J. BAROZZI" Viale Monte Kosica Modena REALIZZAZIONE DI NUOVE AULE AL PIANO RIALZATO, SALA INSEGNANTI ED IMPIANTI BIBLIOTECA PIANO SEMINTERRATO", 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.

<u>TIPOLOGIA INTERVENTO</u>	<u>CODICE CPV</u>
<b>07</b>	<b>45214610-9</b>

#### 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	64.659,53	3.662,00	68.321,53
2	In economia			
1+2	<b>IMPORTO TOTALE</b>	<b>64.659,53</b>	<b>3.662,00</b>	<b>68.321,53</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 e 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 e in conformità al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria di opere «OG1» o ad esse assimilabili, come indicati nel seguente prospetto:

“CATEGORIE” e LAVORI	LAVORI (al netto degli oneri)	ONERI PER LA SICUREZZA	TOTALE	INCIDENZA A MANODOPERA %
<b>OG1 “EDIFICI CIVILI ED INDUSTRIALI” *</b>	€ 64.659,53	€ 3.662,00	€ 68.321,53	35%
<b>TOTALE</b>	€ 64.659,53	€ 3.662,00	€ 68.321,53	35%

\* Ai fini del subappalto si indicano le seguenti lavorazioni comprese nell'importo sopra indicato :

“ OS30”: Impianti interni elettrici telefonici radiotelefonici e televisivi € 20.357,69 ( di cui € 19.502,69 per lavori ed € 855,00 per oneri della sicurezza)

“ OS28”: Impianti termici e di condizionamento € 7.900,58 ( di cui € 7.293,58 per lavori ed € 607,00 per oneri della sicurezza)

#### 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.
2. 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 allegare 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;

il cronoprogramma di cui all'articolo 42 del regolamento generale.

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 alle

#### 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 delle 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 subsistemi 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.

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

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 45 (quarantacinque) naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori.
2. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto delle ferie contrattuali.
3. 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 -

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 1 per mille dell'importo netto contrattuale.
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 predispose 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.
  4. Ai fini dell'applicazione delle penali di cui all'articolo 16, comma 2, lettera d), si tiene conto del rispetto delle seguenti soglie del predetto programma, considerate inderogabili, a partire dalla data di consegna dei lavori;
    - a) ..... entro giorni .....

#### 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.

### **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 50 % (cinquanta 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 i 45 (quarantacinque) 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 (quarantacinque) 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 15 (quindici) 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 piè 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 nell'elenco speciale di cui all'art.107 del D.Lgs.n.385/1993 che svolgono in via esclusiva attività di rilascio di garanzie a ciò autorizzati dal Ministero dell'Economia e delle Finanze, 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 sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

#### 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 € 500.000
  - c) alla Sezione - A - partita 3 "Demolizione e sgombero", una somma assicurata non inferiore a € 25.000
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 € 1.000.000,00.
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 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 delle categorie diverse da quella prevalente, appartenenti alle categorie indicate come a «qualificazione obbligatoria» nell'allegato A al D.P.R. n. 107 del 2010, 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; devono altresì trasmettere, ai fini del pagamento degli stati di avanzamento dei lavori o dello stato finale dei lavori, il documento unico di regolarità contributiva , nonché copia dei versamenti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva , ove dovuti;
  - e) 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; devono altresì trasmettere, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva.
  - f) l'affidatario è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate (Le fatture quietanzate dal subappaltatore dovranno evidenziare la voce relativa agli oneri di sicurezza). Qualora gli affidatari non trasmettano le fatture quietanzate del subappaltatore o del cottimista entro il predetto termine, la stazione appaltante sospende il successivo pagamento a favore degli affidatari.

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-contraente, 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 di 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.

## **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 approvigionati 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:
    1. 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;
    2. – registro infortuni aggiornato;
    3. – eventuali comunicazioni di assunzione;
    4. – Documento unico di regolarità contributiva ( DURC) che dovrà essere aggiornato trimestralmente;
    5. – 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;
    6. - documentazione relativa agli obblighi del D.Lgs. n.81/2008, ai propri impianti di cantiere, al POS, al piano di montaggio/smontaggio ponteggi;
    7. - 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 e regolarmente accatastati 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.
1. 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**

### **1.1 PARTE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI**

#### **1.1.1 Prescrizioni generali**

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, secondo quanto prescritto dal DM 37/08 del 22 Gennaio 2008.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di presentazione del presente capitolato, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

I principali riferimenti normativi che disciplinano il presente Capitolato sono di seguito citati.

##### **1.1.1.1 Normativa tecnica di settore**

###### ***NORME CEI***

- 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 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

Le Norme di riferimento relativamente agli impianti e ai prodotti sono citate nelle specifiche sezioni del presente capitolato speciale.

Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che in conformità a quanto sopra descritto i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano alle norme CEI o europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle UNEL e DIN in vigore.

##### **1.1.2 Materiali**

Si specifica che è fatto divieto di installare prodotti con caratteristiche diverse da quelle indicate nel presente capitolato, nel computo metrico e /o sugli schemi elettrici e relative tavole o nell'elenco marche.

La ditta dovrà presentare, prima di ciascun intervento, a richiesta della Direzione Lavori, idonea descrizione tecnica del materiale da installare.

I materiali e i componenti devono essere conformi alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere costruiti a regola d'arte (DM37/08 Art. 6).

La Direzione Lavori potrà richiedere, ove lo ritenga necessario, la campionatura di quei materiali non specificati nella documentazione di progetto e che la ditta installatrice intende utilizzare per l'esecuzione dei lavori.

Tali campioni dovranno essere accompagnati da una scheda tecnica riportante tutti i dati e le caratteristiche del prodotto, necessaria per la valutazione ed eventuale approvazione da parte della Direzione Lavori.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera, fermo restando i diritti e i poteri dell'appaltante previsti sino a collaudo eseguito.

I materiali o i componenti deperiti dopo la loro introduzione in cantiere o non conformi alle

specifiche indicate nei documenti allegati al contratto, possono di diritto essere rifiutati dal Direttore dei lavori in qualunque momento (qualsiasi sia la causa della non conformità o del deperimento). In caso di rifiuto, l'appaltatore ha l'obbligo di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

L'appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni (verificate dal Direttore dei lavori) eseguite con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o senza la necessaria diligenza o che abbiano rivelato (dopo la loro accettazione e messa in opera) difetti o inadeguatezze.

### **1.1.3 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.

#### **1.1.3.1 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.

### **1.1.3.2 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.

### **1.1.3.3 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:

- 0 l'indicazione dei dati tecnici ed amministrativi relativi al lavoro;
- 1 i verbali di visite con l'indicazione di tutte le verifiche effettuate;
- 2 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.

## **1.2 IMPIANTI**

### **1.2.1 Alimentazione dell'impianto**

#### **1.2.1.1 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 = 75kW;
- potenze 75÷200kW;
- potenze > 200kW.

### **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.

## **1.2.1.2 Gruppo di misura**

### **Riferimenti normativi**

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

Provvedimento CIP 42/86: Norme in materia di contributi di allacciamento alle reti di distribuzione di energia elettrica

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

I gruppi di misura sono generalmente installati in luogo liberamente accessibile al distributore di energia in uno dei seguenti luoghi:

- locale gruppo di misura o armadio dotato di chiave (condomini);
- all'esterno dell'edificio (in contenitori di materiale isolante).

Il locale gruppo di misura può ospitare:

- il collettore principale di terra;
- il quadro dei servizi comuni.

I nuovi gruppi di misura monofasi sono spesso dotati di interruttori magnetotermici differenziali ( $I_{dn}=0,5A$ ).

## **1.2.1.3 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 (opportunamente 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.

### **1.2.1.3.1 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  $\geq 30$ min) 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

## 1.2.2 Distribuzione

### 1.2.2.1 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 U0/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 conduttura 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).

### Sigle 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
	Conduttori nudi	Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
			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 0,1mm<sup>2</sup>  
(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)
<b>Circuito monofase</b>	<b>Sez F</b>	<b>Sez N = Sez F</b>
<b>Circuito polifase</b>	<b>Sez F = 16 mm<sup>2</sup> (Cu) o 25 mm<sup>2</sup>(Al)</b>	<b>Sez N = Sez F</b>
<b>Circuito polifase</b>	<b>Sez F &gt; 16 mm<sup>2</sup> (Cu) o 25 mm<sup>2</sup>(Al)</b>	<b>Sez N = (SEZ F)/2 (*)</b>

(\*) con il minimo di 16mm<sup>2</sup> (per conduttori in Cu) e 25 mm<sup>2</sup> (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).

### **1.2.2.2 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).

### **1.2.2.3 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  $\geq$  di 1,50m;

- le scanalature siano effettuate ad una distanza  $\geq$  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.

## **1.2.2.4 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.

### **1.2.2.5 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.

### **1.2.2.6 Distribuzione sotto moquette**

Effettuata tramite cavi elettrici di forma piatta aventi le seguenti caratteristiche:

- non propaganti la fiamma;
- bassa emissione di gas tossici e corrosivi.

Bisogna prevedere un dispositivo differenziale di  $I_{dn} = 30\text{mA}$ .

### **1.2.2.7 Distribuzione con condotti sbarre prefabbricati**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione)  
Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre

#### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

La distribuzione dell'energia tramite l'utilizzo dei condotti sbarra prefabbricati (comunemente denominati blindosbarra) è da utilizzarsi quando:

- le derivazioni da effettuare sono molteplici;
- le derivazioni alimentano carichi con assorbimenti diversi;
- l'ubicazione delle derivazioni può dover essere modificata nel tempo;
- la corrente da distribuire è elevata.

Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

In particolari installazioni può essere richiesto l'utilizzo di:

- condotti sbarre non propaganti l'incendio (IEC 60332-3);
- condotti sbarre muniti di barriere tagliafiamma (ISO 834).

### **1.2.2.8 Distribuzione sotto il pavimento galleggiante**

### 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'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati Criteri generali

### Costituzione

L'utilizzo dei pavimenti galleggianti è giustificato dalla necessità di rendere più agevole la posa di impianti, sia di energia che di comunicazione, che generalmente sono soggetti a continue modifiche.

Gli impianti possono essere realizzati:

- con posa di cavi con guaina;
- con posa di cavi senza guaina introdotti in tubi o all'interno di canali.

### Prescrizioni per l'impianto

E' consigliato un grado di protezione della canalizzazione  $\geq$  di IP52.

Generalmente non vi è l'obbligo di collegare a terra la struttura del pavimento ma può essere utile effettuarla per eliminare i disturbi che si possono creare tra i diversi impianti.

## 1.2.2.9 Impianto interrato

### 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 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica  
Linee in cavo
- CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi  $U_0/U = 0,6/1kV$  (con guaina protettiva).

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12÷30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione).

Lo schermo metallico dei cavi MT deve essere collegato a terra almeno alle estremità di ogni collegamento.

Può essere collegata a terra una sola estremità se vengono soddisfatte le seguenti condizioni:

- i collegamenti devono essere di lunghezza = 1 km;
- i punti di interruzione dei rivestimenti metallici del cavo accessibili siano protetti da eventuali tensioni pericolose di contatto (CEI 11-1);
- la massima tensione totale dell'impianto di terra a cui può essere soggetto il cavo sia supportabile dalla guaina non metallica del cavo stesso.

Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione).

### Cavi interrati

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatatura metallica	Minime profondità di posa
--	-------------------	----------------------	---------------------------

Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

### *Cavi posati in manufatti interrati*

Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

#### Note:

È consigliabile la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere  $> 1,4$ .

Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ogni 30m circa se in rettilineo;
- ogni 15m circa se con interposta una curva.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo pendente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili.

Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo.

Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto.

Le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17).

### **Connessioni**

Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti.(CEI 20-28).

### 1.2.3 Quadro generale dei servizi comuni

#### 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

Si consiglia di installare il quadro generale dei servizi comuni in prossimità:

- del punto di consegna dell'energia elettrica, oppure
- dell'ingresso del vano scale.

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  $IP \geq 2XC$ .

#### Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (ANS o conformi alla Norma CEI 23-51)

Il quadro deve:

- essere installato in apposito locale ove non possa aver accesso personale non addestrato, oppure
- avere sportello con chiusura a chiave.

### 1.2.4 Protezioni

#### 1.2.4.1 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.

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>
--	---

$S = 16$ $16 < S = 35$ $S > 35$	$Sp = S$ $Sp = 16$ $Sp = S/2$
---------------------------------------	-------------------------------------

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.

#### **1.2.4.2 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 supportabile 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.  $I_B = I_n = I_Z$
2.  $I_f = 1,45 I_Z$

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 cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di cortocircuito provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t = K^2 S^2$$

dove:

$t$  = durata in secondi;

$S$  = sezione in  $\text{mm}^2$ ;

$I$  = 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;

$I^2t$  = 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).

### **1.2.4.3 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: = 50 V in c.a. (valore efficace)  
= 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 = 2X (oppure IP = 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  $V_n = 50V$  in c.a. (oppure  $V_n = 120V$  (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 = 2X o IP = IPXXB (IP = 4X o IP = 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 TN (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 in rari casi una fase);
- collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- $Sez = 10\text{mm}^2$  (rame) , oppure  $Sez = 16\text{mm}^2$  (alluminio);
- non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a = U_0/Z_S$$

$I_a$  = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

$U_0$  = valore della tensione nominale tra fase e terra;

$Z_s$  = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

### **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:

$$R_A \cdot I_A = 50$$

$R_A$  [ $\Omega$ ] = 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.

### **Prescrizioni particolari per sistemi IT**

Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- isolamento da terra delle parti attive;
- collegamento a terra delle masse (individuale, per gruppo di masse, collettivo).

E' sconsigliata la distribuzione del neutro.

Non è necessaria interruzione dell'alimentazione al primo guasto ma si devono disporre dispositivi in grado di rilevarlo e segnalarlo in modo da poterlo eliminare nel minor tempo possibile.

Deve essere verificata la seguente disequazione:

$$R_T \cdot I_d = 50$$

$R_T$  [ $\Omega$ ] = resistenza dispersore;

$I_d$  [A] = corrente di primo guasto.

Avvenuta la prima condizione di guasto deve essere garantita la protezione dal secondo guasto tramite interruzione dell'alimentazione secondo le specifiche date dalla norma.

I dispositivi che possono essere utilizzati per proteggere un sistema IT sono i seguenti:

- apparecchi per controllo isolamento;
- apparecchi di protezione contro le sovracorrenti;

- apparecchi differenziali.

### **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 50kΩ per tensioni  $\leq$  500V e 100kΩ 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<sup>2</sup> se protetti meccanicamente e a 4mm<sup>2</sup> 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  $V_n [V] \times L [m] = 100000$  con  $L [m] = 500$  e  $V_n [V] = 500$ :
  - 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.

### **1.2.4.4 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).

### **1.2.4.4.1 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 cortocircuito 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 cortocircuito 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  $I_{cw} = I_{cu}$ , 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  $I^2t$ , 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:

$$I_{dn\text{monte}} = 3 I_{dn\text{valle}}$$

#### **1.2.4.4.2 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.

#### **1.2.4.5 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:

$$R = R_T$$

R = rischio provocato da perdite sociali (R1, R2 ed R3)

$R_T$  = 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 L4 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: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Messa a terra ed equipotenzializzazione</li> <li>2. Schermatura</li> <li>3. Percorso delle linee</li> <li>4. Sistema di Spd</li> </ol>
<b>S er vi zi o</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>	LPZ0B
<b>LPZ minimo per ridurre D3</b>	LPZ1

LPZ0B = 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 condurre 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.

## **1.2.5 Comandi**

### **1.2.5.1 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  $I_n = 16A$ .

#### **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 impestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

### **1.2.5.2 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:

1. interruttori magnetotermici;
2. interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
3. interruttori di manovra;
4. 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):

5. Ascensori e montacarichi;
6. Attività soggette al controllo VVF;
7. Attività turistico-alberghiere;
8. Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;
9. Cantieri;
10. Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
11. Centri commerciali;
12. CED;
13. Depositi di GPL;
14. Grandi cucine;
15. Edifici pregevoli per arte e storia;
16. Edifici scolastici;
17. Gruppi elettronici;
18. Impianti automatici antincendio;
19. Impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione;
20. Impianti sportivi;
21. Laboratori elettrici;
22. Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
23. Liquidi infiammabili;
24. Locali di pubblico spettacolo;
25. Luoghi con pericolo di esplosione;
26. Luoghi di lavoro;
27. Metropolitane;

28. Miniere;
29. Lavorazione , immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
30. Ospedali, case di cura;
31. Sistemi di ventilazione.

## **1.2.6 Centrali tecnologiche**

### **1.2.6.1 Centrale termica**

#### **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 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 EN 60079-17 (CEI 31-34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI 31-35: 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
- CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione
- D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- Circ. n° 91 del 14/09/1961: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. 28/04/2005: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi
- D.M. 12/04/1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- 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)
- Direttiva 90/396/CEE: direttiva del consiglio del 29 giugno 1990 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas.
- DPR 661/96: Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.
- Direttiva ATEX 99/92/CE: direttiva del 16 dicembre 1999 del parlamento europeo e del consiglio, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive
- DLgs 233/03: Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive - Combustibile gassoso
- 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

Circ. n° 73 del 29/07/1971: Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio - Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico; disposizioni ai fini della prevenzione incendi

### **Classificazione**

Per *centrale termica* si intende un locale (o più locali comunicanti direttamente tra loro) destinato all'installazione di un impianto di produzione centralizzata del calore, la cui portata termica complessiva sia maggiore di 35kW (30000kcal/h). Le centrali termiche si differenziano a seconda del tipo di combustibile utilizzato.

Qualsiasi impianto termico di portata superiore a 116kW rientra tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi da parte dei Vigili del Fuoco (D.M. 16/02/82) per il rilascio del CPI (Certificato di Prevenzione incendi).

### **Centrali termiche a combustibile gassoso**

Per verificare se devono essere presi provvedimenti sull'impianto elettrico ai fini della riduzione del rischio di esplosione si deve applicare:

- la Norma CEI 31-35 V2 se vengono rispettate tutte le seguenti specifiche:
  - 1) il combustibile è metano;
  - 2) la centrale è realizzata e mantenuta a regola d'arte;
  - 3) la pressione nominale di esercizio è  $\leq 0,04\text{bar}$  (4000Pa);
  - 4) il foro di emissione per guasto è  $\leq 0,04\text{mm}^2$ ;
  - 5) sono rispettate le aperture minime di ventilazione (previste dal DM 12/04/1996);
- la Norma CEI 31-30 nel caso in cui non siano rispettate le specifiche suddette.

L'impianto elettrico nelle zone con pericolo di esplosione deve essere realizzato in accordo alla Norma CEI 31-33, mentre le restanti zone possono essere trattate come ambienti ordinari.

Ai sensi del DM 37/08, se si è in presenza di una o più zone pericolose di dimensioni significative, l'impianto elettrico necessita di progetto.

Nei luoghi di lavoro, la centrale termica deve rispettare le prescrizioni dettate dal DLgs 233/03 (che introduce il titolo VIII bis, nel DLgs 81/08) se gli apparecchi dell'impianto gas utilizzati non sono conformi o soggetti al DPR 661/96.

Le centrali termiche che impiegano apparecchi dell'impianto gas soggetti al DPR 661/96, non richiedono provvedimenti sull'impianto elettrico atti a ridurre il pericolo di esplosione e di incendio, sono quindi trattabili come ambienti ordinari.

Alle centrali con potenza superiore a 35kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

### **Centrali termiche a combustibile liquido**

Occorre calcolare la "Classe di compartimento" (Circ. n° 91 del 14/09/1961 e CEI 64-8 sez. 751). La classe di compartimento è un numero indicativo che esprime in minuti primi la durata minima di resistenza al fuoco da richiedere alla struttura del compartimento in esame.

- Per classe = 30 si deve applicare la sezione 751 della norma CEI 64-8, relativa agli ambienti a maggior pericolo in caso di incendio (congiuntamente a quanto applicabile del resto della stessa norma); in tale caso l'ambiente è MARCIO di tipo C.
- Per classe < 30 si ricade nel caso degli ambienti ordinari per i quali è sufficiente fare riferimento alle prime 6 parti della norma CEI 64-8.

Nel caso in cui il combustibile sia gasolio e vi sia la presenza di un rilevatore di incendio, la

centrale può essere considerata un luogo ordinario ai fini del pericolo in caso di incendio.

Nel caso in cui il combustibile sia olio le prescrizioni da seguire sono dettate dalle norme del CT31, che permettono di classificare i luoghi a pericolo di esplosione e forniscono le specifiche per la progettazione, la realizzazione e le verifiche dell'impianto elettrico.

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

### **Prescrizioni generali per l'impianto elettrico**

Esternamente al locale, in posizione segnalata ed accessibile, deve essere installato, sulla linea di alimentazione, un dispositivo di comando di emergenza manovrabile manualmente (in modo diretto), o remoto (comando elettrico a distanza con apertura per diseccitazione delle bobine) a condizione che sia assicurata l'interruzione del circuito principale (sezione 537.4.3 della Norma CEI 64-8).

In presenza di gas leggeri è sconsigliata l'installazione di impianti elettrici nella zona compresa tra il soffitto ed il limite superiore dell'apertura più alta (zona di ventilazione impedita).

E' preferibile che i comandi dei punti luce vengano installati presso gli ingressi, mentre i punti luce devono essere installati direttamente a soffitto o a parete (alla maggiore altezza possibile, compatibilmente con l'ambiente).

Per le centrali termiche autonome di unità abitative si applicano le prescrizioni della Sezione 422 della Norma CEI 64-8.

Il Direttore Lavori, o chi ne fa le sue veci, dovrebbe indicare all'installatore termoidraulico le prescrizioni relative agli apparecchi elettrici di sua fornitura (IP, tipi di pressacavi utilizzati, ecc.).

### **Manutenzione**

Per facilitare la manutenzione del locale è opportuno prevedere un quadro contenente, oltre ai dispositivi di comando e di protezione, almeno le seguenti prese a spina:

- una presa a spina 2P+T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso) e, se esistono circuiti trifase;
- una presa a spina 3P+T 16A 6h 380-415V.

### **Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche a maggior rischio in caso di incendio**

Tutti i componenti dell'impianto devono essere installati in involucri aventi come grado di protezione almeno IP4X, ad esclusione di:

- apparecchi di illuminazione;
- motori;
- prese a spina per uso domestico e similare;
- interruttori luce e similari;
- interruttori automatici magnetotermici fino a 16A e I<sub>cn</sub>=3000A.

Le custodie delle morsettiere e dei collettori dei motori devono essere almeno IP4X.

I gradi di protezione IP devono venire rispettati anche se l'apparecchiatura è alimentata da circuiti SELV con tensione non superiore a 25 V.

Le condutture passanti (che non alimentano utenze all'interno della centrale termica) non devono avere connessioni lungo il percorso a meno che tali connessioni non siano poste in involucri a prova di incendio. Ad eccezione delle condutture transitanti, è vietato l'uso del

conduttore PEN.

Le condutture ammesse (comprese quelle transitanti), devono essere realizzate come indicato nella sezione 751.04.2.6 della norma CEI 64-8.

E' consigliabile utilizzare, per le condutture mobili, cavi per impieghi gravosi (Guida CEI 20-40), es. H07 RN/F.

Le distanze minime da rispettare tra faretti/piccoli proiettori e corpi illuminati deve essere almeno: 0,5m (=100W); 0,8m (da 100 a 300W), 1m (da 300 a 500W).

Le lampade ad alogeni e alogenuri, devono avere lo schermo di sicurezza.

### **Prescrizioni per gli impianti elettrici nelle centrali termiche in luoghi con pericolo di esplosione**

Al di fuori del luogo pericoloso, devono essere previsti per motivi di emergenza, uno o più dispositivi atti ad interrompere le alimentazioni elettriche del luogo pericoloso.

I dispositivi di sezionamento (opportunamente identificati) devono agire su tutti i poli (compreso il conduttore di neutro), per ogni circuito o gruppo di circuiti.

Le aperture inutilizzate per l'entrata dei cavi e dei tubi protettivi nelle costruzioni elettriche devono essere chiuse con elementi che ne mantengono le caratteristiche e asportabili solo tramite utensile.

Quando possibile, è preferibile che i cavi installati nei luoghi pericolosi non abbiano giunzioni.

Per evitare la fuoriuscita del combustibile liquido o gassoso dall'ambiente pericoloso, si devono sigillare le pareti per il passaggio delle condutture, e quando necessario è consigliabile sigillare le condutture stesse.

E' richiesta l'equalizzazione del potenziale.

Nelle zone 1 o 2 i cavi per impianti fissi devono essere di tipo non propagante la fiamma, a meno che non siano posati interrati in cunicoli o condotti riempiti con sabbia o protetti in modo equivalente. Se il cavo di alimentazione degli apparecchi elettrici mobili o trasportabili è dotato di armatura o di uno schermo metallico flessibile, questo non deve essere usato come unico conduttore di protezione.

Nei tubi, possono essere usati cavi unipolari senza guaina di protezione o multipolari, comunque quando il tubo protettivo contiene 3 o più cavi, la sezione totale dei cavi non deve essere maggiore del 40% la sezione del tubo.

### **Caldaia murale**

Nel caso di caldaie murali, con potenza termica inferiore a 35kW, l'installazione è regolata dalla norma UNI CIG 7129 sugli "impianti a gas per uso domestico alimentati da rete pubblica" nella quale vengono indicati i criteri di installazione, manutenzione, progettazione della parte idraulica, compresa la ventilazione del locale.

L'impianto di alimentazione elettrica non richiede requisiti particolari.

E' opportuno installare in prossimità della caldaia, un interruttore automatico di protezione, comando e sezionamento per manutenzione.

### **Verifiche**

Per motivi di sicurezza, per tutta la durata della vita attiva di detti impianti, sia mantenuta l'integrità di tali specifiche caratteristiche; esse richiedono pertanto una verifica iniziale ed anche:

a) regolari verifiche periodiche; oppure

b) continua supervisione da parte di personale esperto.

in accordo con la norma CEI EN 60079-17 (CEI 31- 34) e, quando necessario, alla manutenzione.

L'intervallo fra le verifiche periodiche non deve superare tre anni senza sentire il parere di un esperto.

### **Livelli medi di illuminamento**

- Centrali termiche: 100 lux.

## 1.2.6.2 Centrale di condizionamento

### 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 + (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

DM 12/4/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso

DM 28/04/05 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi

CEI EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario - Equipaggiamento elettrico delle macchine - Parte 1: Regole generali

### Classificazione

L'impianto elettrico è composto da:

- illuminazione e prese del locale;
- alimentazione ordinaria delle macchine di condizionamento;
- alimentazione di riserva delle macchine di condizionamento (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

L'impianto di alimentazione deve essere conforme alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 e gli impianti a bordo macchina devono essere conformi alla Norma CEI 44-5.

Nella centrale di condizionamento possono essere abitualmente installate le seguenti tipologie di macchine:

- Refrigeratori di acqua;
- Pompe di calore;
- Macchina ad assorbimento;
- Unità di trattamento dell'aria.

Alle centrali alimentate a combustibile gassoso con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 12/4/96 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione. La costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibile gassoso").

Alle centrali alimentate a combustibile liquido con potenza superiore a 35 kW si applica inoltre il DM 28/04/05 ("Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi").

Solitamente nella centrale vengono installati dei macchinari molto ingombranti (pompe di calore, refrigeratori di acqua, ...) che possono portare il locale a dover essere trattato come locale conduttore ristretto e dunque ad applicare le prescrizioni della sezione 706 della Norma 64-8.

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

E' consigliato almeno IP43.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

### Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

### **Manutenzione**

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

### **1.2.6.2.1 Prescrizioni integrative per edifici scolastici**

#### **Riferimenti normativi**

DM 26/08/92: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

È consentito il condizionamento dell'aria a mezzo di armadi condizionatori a condizione che il fluido refrigerante non sia infiammabile.

Negli impianti centralizzati di condizionamento aventi potenza superiore a 75kW i gruppi frigoriferi (che devono utilizzare fluidi frigoriferi non infiammabili) devono essere installati in locali appositi, così come le centrali di trattamento aria superiori a 50.000mc/h (portata volumetrica).

Le strutture di separazione devono presentare resistenza al fuoco non inferiore a REI 60 e le eventuali comunicazioni in esse praticate devono avvenire tramite porte di caratteristiche almeno REI 60 dotate di congegno di autochiusura.

Deve essere previsto un comando di arresto manuale dei ventilatori.

Inoltre bisogna installare:

- per impianti, a ricircolo di aria, di potenzialità > 20.000mc/h e = 50.000mc/h; dispositivi termostatici di arresto automatico dei ventilatori;
- per impianti, a ricircolo di aria, di potenzialità > 50.000mc/h; rilevatori di fumo che

comandino l'arresto dei ventilatori.

Entrambi suddetti dispositivi non devono permettere la rimessa in marcia dei ventilatori senza l'intervento manuale dell'operatore.

Gli impianti centralizzati per la produzione di aria compressa, se di potenza superiore a 10kW, devono essere installati in locali aventi almeno una parete attestata verso l'esterno ovvero su intercapedine grigliata, muniti di superficie di sfogo non inferiore a 1/15 della superficie in pianta del locale.

### **1.2.6.3 Centrale idrica**

#### **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 EN 60204-1 (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario  
Equipaggiamento elettrico delle macchine  
Parte 1: Regole generali

#### **Costituzione dell'impianto elettrico**

L'impianto è generalmente costituito da:

- autoclave a due pompe (una di riserva all'altra con eventuale installazione di apparecchiatura per garantirne l'alternanza automatica);
- compressore.

#### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP43.

Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

Sono consigliate prese a spina di tipo industriale:

32. monofase 2P+T da 16A;
33. trifase 3P+T da 16A.

Per la protezione delle pompe antincendio:

- preferire le misure che non comportano l'interruzione automatica del circuito al primo guasto per la protezione contro i contatti indiretti;
- per quanto riguarda la necessità di installare pompe antincendio, si consiglia di sentire il parere dei Vigili del Fuoco.

#### **Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine**

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);

- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

### **Prescrizioni per la manutenzione**

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica (nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2.).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale; o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

## **1.2.6.4 Centrale di sollevamento acque nere**

### **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

### **Costituzione dell'impianto elettrico**

L'impianto è generalmente costituito da:

- due pompe (una di riserva all'altra con eventuale installazione di apparecchiatura per garantirne l'alternanza automatica);
- compressore.

Per la parte sommersa dell'impianto (pompe, galleggianti, sensori, cavi, ecc.) va posta una particolare attenzione per i pericoli legati alla corrosione, per la penetrazione dei liquidi (mantenimento del grado IP), per i componenti esposti ad esalazioni.

### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Se l'impianto elettrico è realizzato all'esterno, si consiglia come grado di protezione almeno IP43.

Se l'impianto è realizzato all'interno, il grado di protezione minimo consigliato è IP40.

L'impianto elettrico è generalmente eseguito a vista.

E' consigliato l'utilizzo e l'installazione di prese a spina di tipo industriale:

- monofase 2P+T da 16A;
- trifase 3P+T da 16A.

È opportuno prevedere un impianto di segnalazione del livello di guardia e di relativo allarme.

### **Prescrizioni per l'equipaggiamento elettrico delle macchine**

L'impianto elettrico è composto da:

- alimentazione ordinaria delle macchine;
- alimentazione di riserva delle macchine (ove necessaria);
- alimentazione dei dispositivi di regolazione e controllo.

Devono essere previsti:

- dispositivi di sezionamento dell'alimentazione (in caso di due o più dispositivi è obbligatorio l'utilizzo di interblocchi protettivi). La maniglia deve essere situata fra 0,6 e 1,9m sopra il piano di servizio (max 1,7m);
- dispositivi di prevenzione di avviamenti imprevisti;
- dispositivi per il sezionamento dell'equipaggiamento elettrico.

Le chiusure non intenzionali e/o erronee del dispositivo di sezionamento devono essere prevenute mediante l'utilizzo di opportuni mezzi di blocco (in posizione di aperto), a meno che non siano posti in luogo chiuso, nel qual caso possono essere utilizzati altri mezzi (es. targhette avvertimento).

La norma CEI 44-5 fornisce le eccezioni per le quali è possibile omettere tale prescrizione.

### **Prescrizioni per la manutenzione**

Nel caso di manutenzione non elettrica devono essere previsti:

- dispositivi di interruzione dell'alimentazione (nel caso di possibili rischi per le persone. CEI 64-8 463.1);
- provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica ( nel caso di controllo non continuo delle persone addette a tale manutenzione CEI 64-8 463.2).

Esempio:

- blocco meccanico sul dispositivo di interruzione;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o un involucro chiusi a chiave.

Inoltre per facilitare la manutenzione si consiglia l'installazione di:

- una presa a spina 2P + T 16A 250V, a ricettività multipla P17/11 (bipasso);
- una presa a spina 2P + T 16 A 250V, P30 e, se esistono circuiti trifase.

## **1.2.7 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")

### **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.

## **1.2.8 Ufficio**

### **1.2.8.1 Locale ufficio**

#### **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
- Guida CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per 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")
- GUIDA CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- CEI EN 50173-1 (CEI 306-6) Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici

#### **Classificazione**

Il locale ufficio solitamente è suddiviso in:

- ingresso;
- ufficio;
- corridoio;
- locale servizi igienici.

#### **Costituzione dell'impianto elettrico**

L'impianto elettrico è costituito da:

- circuito prese;
- circuito illuminazione;
- circuito citofonico, suoneria;
- circuito prese TLC (collegate vicino a prese a spina).

#### **Prescrizioni per l'impianto elettrico**

Sono da prevedere pulsanti almeno nell'ingresso e nel bagno. Si raccomanda che le suonerie abbiano tonalità differenziate.

Il quadro elettrico è generalmente ubicato in ingresso.

In corridoio è consigliata l'installazione di punti luce a soffitto ogni 5-6m.

Per l'impianto telefonico (TLC) devono essere previsti un punto di allacciamento principale possibilmente all'ingresso (costituito da tre scatole unificate, collegate tra loro per permettere l'allacciamento alla rete esterna) e due punti in tutti gli altri ambienti di lavoro collegati al

punto principale.

Si consiglia di predisporre la rete di canalizzazioni per impianti di tipo intercomunicanti (con previa consultazione della società telefonica) effettuando i collegamenti interni tramite tubi protettivi di materiale isolante tipo medio con diametro esterno  $\geq 20\text{mm}$ .

Si rimanda alla GUIDA CEI 306-2 per l'installazione di un impianto telefonico interno e alla Norma CEI 64-8 (Sez. 707) nel caso si debbano adottare particolari accorgimenti di messa a terra per l'installazione di apparecchiature di elaborazione dati (corrente di dispersione  $>3,5\text{mA}$ ).

Per quanto riguarda la zona destinata agli impiegati di uffici di notevoli dimensioni è consigliabile eseguire una distribuzione agli apparecchi utilizzatori a pavimento con particolari canalizzazioni sotto pavimento e torrette o canalette battiscopa e cornice.

Prese consigliate:

- 2P+T 10A, P11;
- 2P+T 16A, P30;
- 2P+T 16A, P17/11 bipasso;
- TLC presa.

### **Livelli medi di illuminamento**

- Archiviazione, copiatura: 300 lux.
- Aree di circolazione: 300 lux.
- Scrittura, dattilografia, lettura: 500 lux.
- Elaborazione dati: 500 lux.
- Disegno tecnico: 750 lux.
- Postazioni CAD: 500 lux.
- Sale conferenze e riunioni: 500 lux (l'illuminazione deve essere regolabile).
- Archivi: 200 lux.
- Reception: 300 lux.

## **1.2.9 Aule**

### **1.2.9.1 Aula magna**

#### **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**

E' consigliato l'utilizzo di apparecchi di illuminazione a flusso regolabile mediante alimentatori elettronici.

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati generalmente sono:

- ad incasso o montanti a soffitto;
- con riflettori speculari parabolici;
- utilizzano lampade fluorescenti schermate.

### **1.2.9.2 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

## **1.2.9.3 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.

## **1.2.9.4 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.

## 1.2.10 Biblioteca

### Riferimenti normativi

CEI 64-15 Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

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.16-02-1982: Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco

### Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico

Per questo locale è richiesto il controllo da parte dei vigili del fuoco (D.M.16-02-1982).

Se la classe di compartimento è  $\geq 30$  la biblioteca è considerata come luogo a maggior rischio in caso di incendio. In questo caso si devono applicare le specifiche date dalla Norma CEI 64-8 Sez. 751.

Inoltre, nelle biblioteche con carico di incendio  $> 30 \text{ Kg/m}^2$  in cui non è prevista la presenza continuativa di personale, si devono realizzare:

- impianti automatici di rivelazione incendi (per locali non interrati);
- impianti automatici di estinzione ed attivazione automatica di incendi (per locali interrati).

Si deve applicare la Norma CEI 64-15 ove applicabile.

E' consigliato l'utilizzo delle seguenti tipologie di prese:

- 2P+T 10A;
- 2P+T 16A.

### Prescrizioni per l'impianto elettrico di biblioteche considerate come luogo a maggior rischio in caso di incendio

Le condutture solamente transitanti in questi luoghi non devono avere connessioni lungo il loro percorso a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco come definito nelle relative norme di prodotto.

E' vietato l'uso di conduttori PEN (tranne per quelli che transitano solamente).

Utilizzare i tipi di condutture specificati nella Sez 751 CEI 64-8.

Utilizzare condutture e involucri metallici di grado IPX4 o in alternativa le altre specificate dalla norma con le relative specifiche di protezione e i relativi requisiti per evitare la possibile propagazione dell'incendio (cavi non propaganti la fiamma in conformità a CEI 20-35 se sono installati individualmente o cavi non propaganti l'incendio se installati in fascio, oppure adottando barriere).

Deve essere prestata particolare attenzione affinché l'ubicazione dei corpi illuminanti non sia troppo vicina a corpi incendiabili.

Ad esempio per faretti e piccoli proiettori devono essere mantenute le seguenti distanze:

- 0,5m (=100W)
- 0,8m (100W÷300W)
- 1m (300W÷500W)

## **Prescrizioni per l'impianto elettrico di biblioteche ricadenti tra i luoghi trattati dalla norma CEI 64-15**

Deve essere previsto un comando di emergenza atto a disalimentare tutto l'impianto elettrico ad eccezione della linea dei servizi di sicurezza, installato in posizione facilmente raggiungibile dall'esterno.

Generalmente la tensione di isolamento dei cavi utilizzati deve essere non inferiore a 450/750 V.

Le prese fisse devono essere installate a 40mm dal piano di calpestio.

I valori di illuminamento minimo devono essere (calcolati su un piano orizzontale ad 1 m di altezza):

- in corrispondenza delle scale > di 5 lux.
- in corrispondenza delle porte > di 5 lux.
- in corrispondenza di ogni altro ambiente al quale abbia accesso il pubblico > di 5 lux.

### **Livelli medi di illuminamento**

Scaffali: 200 lux

Area di lettura: 500 lux

Banchi: 500 lux

## **1.2.11 Impianti audio e video**

### **1.2.11.1 Impianto di diffusione sonora e messaggistica**

#### **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

#### **Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico**

La diffusione sonora è richiesta quando si vuole amplificare e distribuire segnali vocali e/o musicali in ambienti che possono essere piccoli o vasti, e che possono anche differenziarsi per la tipologia d'utilizzo, ad esempio:

- camere d'albergo;
- camere di degenza;
- sale riunioni;
- sale consiliari;
- ipermercati;
- centri commerciali;
- luoghi all'aperto;
- uffici;
- scuole.

Nel caso in cui il sistema sia utilizzato per la diffusione di segnali di allarme, il livello di tali segnali deve superare di 12dB il rumore di fondo previsto.

La struttura e le dimensioni degli impianti si differenziano in base alle specifiche necessità.

#### *Impianto di diffusione sonora tradizionale*

Le apparecchiature necessarie saranno scelte nella gamma della serie modulare da incasso utilizzata nell'impianto elettrico e dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- apparecchi modulari;
- gamma comprendente sintonizzatore e preamplificatore;

- selettore locale per preselezione canali;
- diffusori sonori modulari;
- possibilità d'utilizzo dell'impianto come interfono;
- possibilità di input da sorgente esterna;
- realizzazione di impianto monofonico e stereofonico.

### *Impianto di diffusione sonora per grandi superfici*

Per la diffusione sonora in grandi superfici i prodotti utilizzati dovranno essere scelti considerando la gamma del costruttore, è infatti importante la completezza della gamma che può permettere soluzioni diversificate, dovranno pertanto essere disponibili i seguenti prodotti:

- centrale multiprogramma;
- preamplificatore;
- modulo di comando monofonico o stereofonico;
- diffusori da incasso di varie dimensioni e potenze;
- diffusori da incasso modulari (3 moduli);
- diffusori da parete o da tavolo;
- diffusori da controsoffitto;
- diffusori da esterno;
- diffusori a tromba per grandi superfici;
- colonne sonore da interni;
- centrale microfonica;
- alimentatore telecomandato;
- basi e postazioni microfoniche;
- radiomicrofoni;
- microfoni da tavolo piatti;
- armadi rack 19";
- mixer;
- selettori di linee altoparlanti;
- generatore di annunci a sintesi vocale;
- soppressore di Larsen;
- sintonizzatore;
- lettore multi CD;
- lettore/registratore a cassetta a doppia piastra.

## **1.2.12 Impianti di sicurezza e controllo**

### **1.2.12.1 Impianto antintrusione**

#### **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 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature

CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione

La Norma CEI 79-2 suddivide i dispositivi necessari per realizzare l'impianto d'allarme in tre livelli; ogni livello determina le prestazioni dei prodotti in scala crescente in modo che l'ultimo soddisfi le esigenze della maggiore classe di rischio alla quale è esposto il locale da sorvegliare.

La Norma CEI 79-3 determina la classe di rischio in rapporto alle esigenze dell'utente e quindi il corrispondente livello prestazionale dell'impianto e delle apparecchiature.

## **Classificazione e costituzione dell'impianto elettrico**

L'obiettivo di creare adeguatamente barriere contro l'intrusione di persone, finalizzato al furto di beni, può anche essere ottenuto attraverso l'adozione di sistemi di rivelazione ed allarme.

Fermo restando la realizzazione dell'impianto alla regola dell'arte, vi sono diverse tipologie impiantistiche che forniscono diversi gradi di protezione e sicurezza, la scelta sul tipo d'impianto da realizzare deve essere effettuata considerando il luogo ed i beni da proteggere.

Prima di realizzare l'impianto antintrusione si devono considerare le seguenti fasi di sviluppo:

- 1 valutazione del luogo e delle zone da proteggere;
- 2 definizione del livello di prestazione dell'impianto;
- 3 determinazione dell'ubicazione, quantità e tipologia dei rivelatori;
- 4 determinazione dell'ubicazione della centrale, degli organi di comando e degli apparati di teletrasmissione;
- 5 scelta del tipo, numero ed ubicazione dei dispositivi d'allarme.

### *Valutazione del luogo e delle zone da proteggere*

Devono essere definiti ed indicati sulla pianta topografica dell'ambiente da proteggere e dell'ambiente circostante, per poter fornire indicazioni essenziali da tener presenti nelle successive fasi di progetto.

### *Definizione del livello di prestazione dell'impianto*

L'obiettivo di massima da raggiungere deve essere preventivamente concordato fra committente e fornitore in relazione al valore o all'importanza delle cose da proteggere (ed eventualmente alla sicurezza delle persone presenti quando l'impianto è in servizio).

La determinazione del livello di prestazione incide sia sulla scelta dei componenti singoli dell'impianto, sia sulla sua architettura e conformazione.

### *Determinazione dell'ubicazione, quantità e tipologia dei rivelatori*

La sicurezza ottenibile per un luogo da proteggere da tentativi di intrusione dipende dal numero di barriere che è possibile realizzare (pareti, porte, cancelli ecc.) controllate da un certo numero di rivelatori di diverso tipo (puntuali, lineari, superficiali, volumetrici), in funzione della loro posizione e della zona affidata alla loro sorveglianza.

### *Determinazione dell'ubicazione della centrale, degli organi di comando e degli apparati di teletrasmissione*

La centrale (l'organo di gestione dell'intero impianto) deve essere ubicata all'interno di una zona protetta o in apposito locale, anch'esso protetto. Deve inoltre essere posizionata in modo tale da permettere un'agevole manutenzione.

Gli organi di comando possono essere posizionati:

- in aree non protette (se la centrale è ubicata in zona protetta);
- in aree protette (i circuiti di allarme dovranno essere ritardati. Ritardo massimo 300s).

### *Scelta del tipo, numero ed ubicazione dei dispositivi d'allarme*

Gli allarmi generati dai dispositivi di segnalazione possono essere:

- segnalati localmente (avvisatori luminosi/acustici) solo se vi è la presenza di personale in grado di recepire le segnalazioni e di attivare le opportune operazioni di intervento, e/o
- trasmessi a distanza (teletrasmissione) ad un centro di controllo. Dispositivi luminosi/acustici (esterni, in posizioni ben visibili e difficilmente raggiungibili) possono essere utilizzati per agevolare la localizzazione del luogo in allarme.

Le gamme di frequenza utilizzabili nella pratica per la trasmissione di allarmi, segnalazioni e informazioni di sicurezza sono le seguenti:

VHF (Very High Frequency): 30 - 300 MHz

UHF (Ultra High Frequency): 300 - 3000 MHz

SHF (Super High Frequency): 3 - 30 GHz

Il campo di frequenze superiori ad 1 GHz è comunemente definito con il termine di

microonde. I collegamenti devono comunque operare entro le bande di frequenza previste dalla legislazione vigente ed in accordo con le relative prescrizioni.

La durata delle segnalazioni acustiche esterne non dovrà superare i 10 min, (salvo diverse prescrizioni).

Le norme CEI 79-2 e 79-3 hanno introdotto la valutazione del livello dell'impianto d'allarme, a tal fine è stato elaborato un procedimento matematico che considera i più importanti fattori dai quali dipendono le prestazioni stesse. Sono presi in considerazione:

- a) apparati rivelatori
- b) interconnessioni
- c) correlazione tra gli apparati
- d) importanza dei singoli apparati
- e) presenza di zone non protette
- f) gestione e manutenzione

### **Impianti per ambienti normali**

Se il luogo ed i beni da proteggere sono di tipo normale (per esempio un appartamento di un condominio con porta blindata all'ingresso) l'impianto antintrusione può essere semplificato e possono essere utilizzati dispositivi passivi ed attivi della stessa serie utilizzata per gli apparecchi modulari da incasso (interruttori, prese, apparecchi elettronici, ecc.) che comunque garantiscono un'ottima affidabilità e sicurezza, pur avendo costi più economici.

## **1.2.12.2 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÷1,4m.

### **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  $\geq 30$  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  $\geq 0,5\text{mm}^2$

**Le linee che collegano la centrale ai dispositivi di segnalazione e agli attuatori per**

l'emergenza devono essere resistenti al fuoco ( $\geq$  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.

### **1.2.12.3 Impianto di allarme per edificio scolastico**

#### **Riferimenti normativi**

DM 26/08/92: Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica

#### **Prescrizioni per l'impianto**

Le scuole devono essere munite di un sistema di allarme in grado di avvertire gli alunni ed il personale presenti in caso di pericolo.

Il sistema di allarme deve avere caratteristiche atte a segnalare il pericolo a tutti gli occupanti il complesso scolastico ed il suo comando deve essere posto in locale costantemente presidiato durante il funzionamento della scuola.

Deve essere previsto un impianto di altoparlanti ad eccezione degli edifici scolastici aventi fino a 500 presenze effettive contemporanee che possono utilizzare il normale impianto a campanelli (purché venga convenuto un particolare suono).

### **1.2.13 Impianti tecnologici**

#### **1.2.13.1 Cablaggio strutturato**

#### **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 64-53: 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

- CEI EN 50173-1 (CEI 306-6): Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI EN 50098-1 (CEI 306-1): Cablaggi nei locali degli utilizzatori per le tecnologie dell'informazione - Parte 1: Accesso base ISDN
- CEI EN 50174-1 (CEI 306-3): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 50174-2 (CEI 306-5): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI EN 50310 (CEI 306-4): Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
- CEI EN 50346: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato

### **Classificazione**

Il cablaggio strutturato comprende i soli componenti passivi (pannelli, prese, ecc.) necessari per connettere varie utenze (apparati elettronici di elaborazione) e permettere la conduzione di informazioni (segnali audio, dati, ...).

### **Costituzione**

L'impianto di cablaggio strutturato può essere suddiviso nei seguenti elementi funzionali:

- distributore di insediamento;
- cavo di dorsale di insediamento (collega il distributore di insediamento al distributore di edificio e in aggiunta può anche collegare distributori di edificio fra di loro);
- distributore di edificio;
- cavo di dorsale di edificio (collega il distributore di edificio a un distributore di piano e in aggiunta può anche collegare distributori di piano nello stesso edificio);
- distributore di piano;
- cavo orizzontale;
- punto di transizione;
- cavo per punto di transizione;
- assieme TO multi-utente;
- presa di telecomunicazioni (TO).

#### **Legenda:**

- BD Distributore di edificio*
- CD Distributore di insediamento*
- FD Distributore di piano*
- CP Punto di transizione*
- TO Presa di telecomunicazioni*

La distribuzione del cablaggio è solitamente sviluppata con struttura di tipo gerarchica a stella:

I cavi possono essere schermati, FTP o non schermati, UTP e in rame o fibra ottica (modale o monomodale).

La distribuzione mediante fibra ottica modale è economica ma quella monomodale permette un incremento delle prestazioni.

Solitamente per installare un cablaggio strutturato sono utilizzati i seguenti componenti:

- pannelli di distribuzione (in varie configurazioni e normalmente installati in armadi);
- armadi di permutazione;
- cavo in rame a 4 coppie con impedenza caratteristica 100Ω (i più utilizzati);
- cavo in fibra ottica;
- bretelle di connessione (in rame o fibra ottica);
- connettori RJ45;
- parti terminali.

In ogni cavo in rame deve avere ogni coppia identificata per mezzo di numerazione e colori.

### **Prescrizioni per l'impianto**

Classificazione dei canali trasmissivi dei cablaggi bilanciati:

	Frequenza massima
Classe A	100 kHz
Classe B	1 MHz
Classe C	16 MHz
Classe D(1)	100 MHz
Classe E	250 MHz
Classe F	600 MHz

(1) Classe minima consigliata per i cablaggi orizzontali

Non è consentita l'installazione di cavi per telecomunicazioni con cavi per energia a meno che:

- i due gruppi di cavi siano separati da un adatto setto isolante;
- venga garantita una opportuna distanza di installazione (coerentemente alle tensioni di esercizio).

Il cablaggio di dorsale di insediamento può collegare direttamente il distributore di insediamento a quello di piano.

Le prescrizioni per l'alloggiamento dei distributori in sala apparati (o telecomunicazioni) sono specificate nella Norma CEI EN 50174-1.

#### *Prese di telecomunicazioni (TO)*

##### *Prescrizioni particolari per uffici*

Le prese di telecomunicazioni possono presentarsi singolarmente o a gruppi e devono essere installate in ogni stanza (almeno 2 ed identificate in modo permanente).

Un assieme di TO multi-utente deve essere installato in un'area di lavoro aperta (al massimo 12 aree di lavoro).

Tra distributore di piano e TO è ammesso un solo punto di transizione.

##### *Prescrizioni particolari luoghi residenziali*

Si consiglia l'installazione di almeno una presa utente per stanza (o uno ogni 6-7m).

Si consiglia l'installazione di almeno una presa di energia vicino ad ogni presa utente e ad ogni centrostella.

La lunghezza per ogni ramo della stella deve essere = di 100m.

La messa a terra e gli eventuali collegamenti equipotenziali devono essere eseguiti come specificato dalle Norme CEI EN 50174 e CEI EN 50310.

### **1.2.13.2 Sistema BUS**

#### **Riferimenti normativi**

EN 50090: Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES)

CEI 205-2: Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090

CEI 83-11: I sistemi BUS negli edifici pregevoli per rilevanza storica e artistica

Direttiva 89/336/CEE: Direttiva del Consiglio del 3 maggio 1989 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica.

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.

### **Costituzione e classificazione dell'impianto**

Il sistema BUS è composto da dispositivi elettrico/elettronici comunicanti tra loro tramite un protocollo e supporto di comunicazione comuni.

Il sistema generalmente utilizzato in applicazioni civili, terziarie ed industriali è HBES (Home and Building Electronic System), ossia un sistema Bus conforme alla serie di Norme CEI EN 50090 generalmente composto da:

- elementi che hanno il compito di inviare e ricevere informazioni (individuati da un proprio indirizzo univoco);
- supporti di comunicazione (cavi metallici, a fibra ottica, etere, ecc.);
- modalità di comunicazione (digitale a pacchetti).

I dispositivi del sistema BUS possono essere collegati tramite una delle seguenti configurazioni:

- lineare;
- a stella;
- ad albero;
- ad anello;
- libera.

Il sistema di canalizzazioni è composto da:

- una distribuzione principale dei servizi presenti in un edificio;
- zone di interfaccia tra la distribuzione principale e sottoreti.

### **Prescrizioni per l'impianto**

E' consigliato l'utilizzo delle condutture indicate nella Guida CEI 205-2 per connettere tra loro le varie interfacce.

I dispositivi e relativi cablaggi del sistema BUS possono coesistere in centralini e scatole di derivazione con altri sistemi purché rispettino le rispettive prescrizioni normative.

I conduttori del sistema BUS (di tipo SELV) possono essere posati in condutture con conduttori di altri sistemi purché siano isolati per la massima tensione presente.

Devono essere utilizzati cavi con isolamenti sufficientemente elevati e protetti contro le sovratemperature.

Gli apparecchi devono essere installati in accordo con il DM del Ministero dei Lavori Pubblici del 14 giugno 1989 n. 236.

La protezione dai contatti diretti e indiretti è generalmente ottenuta mediante l'utilizzo del sistema SELV (è ovviamente vietata la messa a terra del sistema).

E' necessario osservare una distanza sufficiente da impianti parafulmine

E' consigliata l'installazione di entrambi i seguenti dispositivi per la protezione da sovratensioni causate da fulmini:

- uno scaricatore per la rete 230/400V;
- uno scaricatore per la linea BUS.

## **1.2.14 Prescrizioni per impianti di illuminazione**

### **1.2.14.1 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  $\geq$  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.

### 1.2.14.1.1

### Illuminazione ufficio

#### 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")

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

### Costituzione e classificazione dell'impianto

Possono essere utilizzati tre principali sistemi di illuminazione:

- diretta (utilizzata ad esempio in presenza di videoterminali);
- indiretta (utilizzata ad esempio in sale ricevimento);
- mista (unisce entrambi i vantaggi delle precedenti tipologie).

Sono consigliati i seguenti tipi di lampade:

Tipo di lampada	Ambiente			
	Ufficio	Corridoio	Illuminazione d'arredo	Sala riunione o ricevimento
Fluorescente lineare	X	X		
Fluorescente compatta		X		
Alogena			X	X
Ad alogenuri metallici			X	X

Gli apparecchi di illuminazione sono classificati per mezzo di:

- tipo di illuminazione;
- curva fotometrica;
- limitazione dell'abbagliamento (aspetto importante da considerare nell'illuminazione di uffici).

Si consiglia di installare gli apparecchi di illuminazione in posizione laterale rispetto al posto di lavoro.

### Illuminazione di postazioni di lavoro dotate di schermi visivi (DSE)

I posti di lavoro dotati di videoterminali devono avere caratteristiche tali da garantire la sicurezza e la salute degli operatori, riducendo in particolare l'affaticamento della vista.

Nella tabella sono indicati i valori di luminanza media degli apparecchi che possono riflettersi sugli schermi dei videoterminali nelle normali direzioni di osservazione.

Classi degli schermi in accordo con la ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	scarsa
Luminanza media degli apparecchi di illuminazione che si riflettono nello schermo	= 1000cd/m <sup>2</sup>		=200cd/m <sup>2</sup>

#### 1.2.14.1.2

#### 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  $\approx 1000$  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 $\geq 5000$ 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	

### **1.2.14.2 Impianto di illuminazione esterna**

#### **Riferimenti normativi**

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua

CEI 81-1: Protezione delle strutture contro i fulmini

CEI 81-4: Protezione delle strutture contro i fulmini - Valutazione del rischio dovuto al fulmine

CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4:  
Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

DM 14/06/1989 n. 236: Decreto Ministeriale Ministero dei Lavori Pubblici 14 giugno 1989, n. 236

UNI 10819: Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

UNI40: Pali per illuminazione pubblica

#### **Prescrizioni per l'impianto**

Gli impianti all'aperto destinati all'illuminazione possono essere realizzati con punti luminosi applicati alle pareti od installati su pali o altri sostegni.

Sono suddivisi in impianti:

- in derivazione;
- in serie;

- indipendenti;
- promiscui.

E' consigliata l'installazione di un circuito dedicato.

Gli apparecchi da utilizzare spaziano dalla tipologia con ottica stradale alle decorative in base all'utilizzo ed alle necessità.

Devono essere rispettati i limiti di progetto illuminotecnico imposti dalla norma UNI 10819 che hanno l'obiettivo di limitare l'inquinamento luminoso, tale norma è valida solo nelle regioni sprovviste di un proprio regolamento o che hanno adottato le indicazioni UNI come normativa regionale.

Al fine di contenere i consumi energetici è fondamentale l'installazione di:

- lampade con elevata efficienza luminosa;
- alimentatori aventi elevato rendimento elettrico;
- apparecchi caratterizzati da ottiche ad alto rendimento.

La caduta di tensione massima ammessa lungo l'impianto è del 5%.

Se l'impianto richiede l'utilizzo di pali di illuminazione devono essere installati in accordo con la norma UNI EN 40 (se necessario anche la Norma CEI 11-4) rispettando eventualmente la larghezza minima di 90cm (tra pali installati ai lati opposti del passaggio) richiesta per i passaggi pedonali (DM 14/06/1989 n. 233).

Generalmente non è richiesta la protezione dei sostegni dai fulmini.

Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

La resistenza di isolamento dell'impianto deve rispettare i valori definiti nella Norma CEI 64-8.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta tramite:

- isolamento;
- barriere o involucri.

L'accessibilità agli apparecchi di illuminazione non è generalmente consentita senza precedente rimozione della protezione diretta.

Ai fini della protezione dai contatti indiretti possono essere utilizzate le seguenti metodologie di protezione:

- utilizzo di componenti di classe II;
- interruzione automatica dell'alimentazione.

Non sono invece ammesse le seguenti metodologie di protezione:

- luogo non conduttore;
- collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Il grado minimo di protezione per i componenti elettrici deve essere IP43 e può essere elevato in caso di installazioni particolarmente gravose.

### **Livelli medi di illuminamento**

Sono consigliati 10÷20 lux.

### 1.2.14.3 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  $\geq 2\text{m}$ .

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  $t = 5\text{ s}$ ;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t = 60\text{ s}$ .

#### Illuminazione antipanico

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie  $\geq 60\text{m}^2$  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  $\geq 2\text{m}$ .

Il tempo richiesto all'illuminazione antipanico per raggiungere:

- il 50% del livello minimo di illuminamento richiesto è  $t = 5\text{ s}$ ;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t = 60\text{ s}$ .

### **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.

## **1.2.15 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 bottoniera 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  $\geq 3h$ ).

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 ( $I_d=30$  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.

## **1.3 PRODOTTI**

### **1.3.1 Quadri, centralini e cassette**

#### **1.3.1.1 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 addestrato 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 assiemabili 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  $IK \geq 07$ .

#### **1.3.1.1.1 Quadri da incasso fino a 160A**

##### **Riferimenti normativi**

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - 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 60439/1: 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: 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
- 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 = 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 = 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 $U_e$	500V
- Tensione nominale di isolamento $U_i$	500V
- Tenuta ad impulso $U_{imp}$	6kV 1,2/50 $\mu$ s
- Corrente nominale di cortocircuito $I_{cw}$	10kA per 1s
- Corrente max di picco $I_{pk}$	17kA

Tutti i componenti del sistema devono essere atti a realizzare quadri elettrici conformi alle norme:

- CEI 23-51
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1)
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)

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.

### **1.3.1.1.2 Quadri da parete fino a 160A con telaio estraibile**

#### **Riferimenti normativi**

- CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - 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 60439/1: 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: 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
- 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 ed aventi le seguenti dimensioni BxH (mm):

Dimensioni funzionali	Dimensioni esterne
600x600	700x700
600x800	700x900
600x1000	700x1100
600x1200	700x1300

Profondità (mm):

170 (senza porta o con porta piena)

200 (con porta vetro)

Al fine di garantire la massima flessibilità di installazione in cantiere, il quadro elettrico deve avere l'ingresso cavi, ovvero devono essere presenti le piastre passacavi sia dall'alto che dal basso. Inoltre per facilitarne la foratura direttamente in cantiere le piastre passacavi dovranno essere in materiale plastico;

Il quadro dovrà essere di tipo monoblocco con telaio estraibile; ciò per consentire di inserire in un secondo tempo (a cantiere ultimato) il telaio cablato con gli interruttori all'interno della cassa monoblocco pre-installata in cantiere;

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 = 07;

I pannelli finestrati 45mm devono essere idonei all'installazione di apparecchiature modulari su guida DIN;

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;

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;

Il sistema deve comprendere le piastre interne di fondo in lamiera zincata di spessore non inferiore a 15/10 da fissare al contenitore con passo variabile di 25mm;

Secondo le soluzioni applicative, si richiede un grado di protezione

- IP30 senza porta;
- IP40 con porta trasparente o con porta piena;
- IP55 con porta trasparente o con porta piena;
- IP65 con porta 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 1,2/50µs
- 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 60439-1 (CEI 17-13/1)
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3)

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.

### **1.3.1.2 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.

#### **1.3.1.2.1 Contenitori da parete e da semi incasso**

##### **Riferimenti normativi**

- IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements
- IEC 60670-22: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures
- 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

##### **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 690V;
- 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  $\phi 22\text{mm}$  direttamente sulla porta stessa grazie al reticolo funzionale di riferimento;
- Grado di protezione IP55;
- Grado di resistenza agli urti fino a IK08;

- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test 650 °C;
- Termopressione con biglia: 120 °C.

### 1.3.1.2.2 Quadri stagni da parete

#### Riferimenti normativi

- IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements
- IEC 60670-22: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 22: Particular requirements for connecting boxes and enclosures
- 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 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 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: termoindurente (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 sulle 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 termoindurente 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;
- 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: 690V;
- Tensione nominale di isolamento  $U_i=1000V$  in c.c. 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  $\phi 22mm$ ;
- 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;
- 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.

### 1.3.1.3 Centralini di distribuzione

#### Riferimenti normativi

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari

Parte 1: Prescrizioni generali

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

IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations

Part 1: General requirements

IEC 60670-24: Particular requirements for enclosures for housing protective devices and similar power consuming devices

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.

#### 1.3.1.3.1 Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni

- Capacità da 4 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, Halogen Free;
- Disponibilità nei colori grigio RAL7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumè 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 di 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;
- Protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- Glow wire test minimo 650 °C;
- Rispondenza dei contenitori alle Norme CEI 23-48, 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 c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **1.3.1.3.2 Centralini di distribuzione da parete stagni**

- Capacità da 4 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free;
- Colore grigio RAL 7035;
- Disponibilità nelle versioni con porta trasparente fumè 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 23-48, 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 c.c. per applicazioni fotovoltaiche secondo EN 62208;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **1.3.1.3.3 Centralini da parete protetti**

- Capacità da 2 a 36 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, 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.

### 1.3.1.4 Cassette di derivazione e scatole da incasso

#### Riferimenti normativi

CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 1: Prescrizioni generali

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.

#### 1.3.1.4.1 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 autoestinguento:
  - GWT650 °C; Termopressione con biglia 75 °C anche in versioni Halogen Free
  - GWT650 °C; Termopressione con biglia 120 °C Halogen Free
  - GWT960 °C; Termopressione con biglia 75 °C;
- tutte le tipologie costruttive avranno in comune gli stessi accessori;
- viti coperchio imperdibili e piombabili;
- possibilità di scelta tra quattro tipologie di coperchi, coperchi ciechi o trasparenti, alti o bassi;
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- 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 IP40 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;

## **1.3.2 Apparecchi di protezione e misura**

### **1.3.2.1 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 IP40;
- Grado di protezione frontale IP40;
- Elevata resistenza ad agenti chimici ed ambientali;
- Apparecchi tropicalizzati;
- 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.

#### **1.3.2.1.1 Interruttori modulari magnetotermici compatti**

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o similare oppure nei casi in cui non vi siano spazi sufficienti per l'installazione di apparecchi tradizionali.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B";
- N° poli: 1P; 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 2 moduli DIN;
- Gamma di corrente nominale da 2 a 32A;
- Gamma di poteri d'interruzione di 4,5, 6 e 10 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori;
- Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito;
- Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico.

#### **1.3.2.1.2 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.

### **1.3.2.2 Interruttori modulari per protezione differenziale**

#### **Riferimenti normativi:**

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 60947-2: Apparecchiature a bassa tensione - Parte 2: Interruttori automatici

#### **1.3.2.2.1 Interruttori magnetotermici differenziali compatti**

Apparecchi con ingombro ridotto che devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B";
- N° poli 1P+N; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 4 moduli DIN.;
- Gamma di corrente nominale da 6 a 32A;
- Gamma di Poteri d'interruzione di 4,5; 6 e 10 kA;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", A[IR] e A[S];
- Gamma di corrente nominale differenziale di 30 e 300 mA;
- Componibili con ampia gamma di accessori;
- Cinematismo di scatto del tipo a ginocchiera con acceleratore di intervento in cortocircuito;
- Camere spegniarco composte da 12 lamelle in materiale ferromagnetico.

#### **1.3.2.3 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  $I_{cn}$  del dispositivo associato;
- Corrente nominale: 25, 63 e 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo "AC", "A", selettivo "S", A[IR] immunità rinforzata 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;

- Meccanismo differenziale a riarmo manuale;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;

### **1.3.2.4 Interruttori differenziali puri**

#### **1.3.2.4.1 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;

#### **1.3.2.5 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.

##### **1.3.2.5.1 Sganciatori a lancio di corrente**

- Tensione nominale: 12÷48Vca-cc, 110÷125Vcc, 110÷415Vca;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

##### **1.3.2.5.2 Contatti ausiliari**

- Portata contatti in A.C.: 6/3A 230/400Vca;
- Portata contatti in D.C.: 6/1A 24/250Vcc;
- Ingombro max. 1/2 modulo EN 50022.

##### **1.3.2.5.3 Sganciatori di minima tensione**

- Tensione nominale: 24Vca-cc  
48Vca-cc  
230Vca;
- Ritardo sgancio: 300ms;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **1.3.2.6 Apparecchi di protezione**

#### **1.3.2.6.1 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 50A;
- Tensione nominale 400/500/690Vca;
- Dimensioni: 8,5x31.5mm, 10,3x38mm, 14x51mm;
- Potere di interruzione: 50kA per dim. 8,5x31.5;  
100kA per dim. 10,3x38 e 14x51.

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.

### **1.3.2.6.2 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 8/20µs) da 65 a 100kA;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 10/350µs) 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 8/20µs) 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 8/20µs) 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 8/20µs) 10kA;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **1.3.2.7 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.

#### **1.3.2.7.1 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-23A (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.;

### **1.3.2.7.2 Contattori**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61095 (CEI 17-41): Contattori elettromeccanici per usi domestici e simili  
CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione nominale di comando 24/240Vca-cc
- Tensione nominale contatti 230/400Vca;
- Corrente nominale contatti 20÷63 A;
- Possibilità di avere da 1 a 4 contatti NA, NA+NC, NC;
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari (dalle versioni da 24A).

### **1.3.2.8 Apparecchi di programmazione**

La gamma deve comprendere temporizzatori, interruttori orari e programmatori.  
Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

#### **1.3.2.8.1 Interruttori orari settimanali/giornalieri**

##### **Caratteristiche generali**

La gamma comprende versioni analogiche e versioni digitali.  
Nell'offerta sono previsti anche interruttori crepuscolari con sonda esterna.

- Tensione nominale 230Vca 130Vcc;
- Portata contatti: 16A/250V carico ohmico; 4A/250V carico induttivo;
- Riserva di carica da 0 a 3 anni;
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022.

### **1.3.2.9 Apparecchi di segnalazione**

Apparecchi modulari adatti alla segnalazione luminosa e acustica. Le principali caratteristiche sono sotto indicate.

#### **1.3.2.9.1 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.

#### **1.3.2.9.2 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.

### **1.3.2.9.3 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;

### **1.3.2.9.4 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.

## **1.3.3 Apparecchi e sistemi serie civili**

### **1.3.3.1 Sistema tradizionale**

#### **1.3.3.1.1 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.

**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.

**1.3.3.1.1.2 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.

### **1.3.3.1.1.3 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.

### **1.3.3.1.1.4 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.

### **1.3.3.1.1.5 Prese TV-SAT**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 50083-4: Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, segnali sonori e servizi interattivi Parte 4: Apparecchiature passive a larga banda per impianti di distribuzione con cavi coassiali

CEI EN 60169-24 (CEI 46-26): Connettori per radiofrequenze - Parte 24: Connettori coassiali per radiofrequenze con accoppiamento a vite, tipicamente da utilizzarsi nei sistemi di distribuzione con cavi a 75 ohm (Tipo F)

### **Caratteristiche generali**

La serie adottata dovrà comprendere prese TV-SAT per ricezione di segnali terrestri e satellitari.

La gamma comprenderà prese di tipo passante, terminale o diretta.

Le prese devono essere realizzate in conformità alla normativa CEI EN 50083, ed in particolare l'efficienza di schermatura deve essere in classe A.

Le prese devono essere realizzate in involucro metallico e risultare immuni alle emissioni elettromagnetiche (EMC) presenti nell'ambiente.

La gamma di frequenza dovrà essere da 5 a 2400MHz al fine di poter utilizzare il canale di ritorno che servirà per la fruizione di servizi interattivi.

I connettori dovranno essere di tipo IEC maschio con diametro 9,5 mm (conforme alla HD 134.2 S2) o di tipo F femmina (conforme alla EN 60169-24).

### **1.3.3.1.6 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.

### **1.3.3.1.2 Apparecchi per il controllo del clima**

La serie adottata dovrà comprendere le tipologie di apparecchi aventi le caratteristiche sotto elencate.

#### **1.3.3.1.2.1 Cronotermostati elettronici**

##### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60730-1 (CEI 72-2): Dispositivi elettrici automatici di comando per uso domestico e similare - Parte 1: Norme generali

CEI EN 60730-2-7 (CEI 107-74): Dispositivi elettrici automatici di comando per uso domestico e similare - Parte 2: Norme particolari per timer e temporizzatori

CEI EN 60730-2-9 (CEI 72-6): Dispositivi elettrici automatici di comando per uso domestico e similare - Parte 2: Norme particolari per dispositivi di comando termosensibili

##### **Caratteristiche generali**

- Possibilità di commutazione estate/inverno;
- Programmi preimpostati selezionabili;
- Programma giornaliero/settimanale impostabile su differenti temperature;
- Possibilità di forzatura temporanea o permanente delle temperature impostate senza

- intervenire sul programma;
- Possibilità di regolare la temperatura pre-impostata durante una forzatura;
- Display LCD con retroilluminazione temporizzata;
- Possibilità di selezione lingua italiano/inglese;
- Dimensioni max. due moduli (solo per versioni da incasso);
- Tensione di alimentazione 230V - 50/60 Hz;
- Contatti in uscita 1NA - 5A (AC1) - 2A (AC15) - 250V;
- Valori di temperatura impostabili min. tra +5°C/+40°C;
- Accuratezza +/-0.5°C a 20°C.

### **1.3.3.1.2.2 Termostati elettronici con regolazione a manopola**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60730-1 (CEI 72-2): Dispositivi elettrici automatici di comando per uso domestico e simile - Parte 1: Norme generali

CEI EN 60730-2-9 (CEI 72-6): Dispositivi elettrici automatici di comando per uso domestico e simile - Parte 2: Norme particolari per dispositivi di comando termosensibili

#### **Caratteristiche generali**

- Dimensioni massima tre moduli;
- Tensione di alimentazione 230V - 50/60 Hz;
- Segnalazione luminosa a LED di indicazione di carico inseriti/disinserito;
- Contatti in uscita 1NA-8A (AC1) - 2A (AC15) - 250V;
- Campo di regolazione min. da +5°C/+30°C;
- Precisione di lettura +/- 1°C;
- Limiti della temperatura di funzionamento 0°C/+50°C;
- Possibilità di comando a distanza della riduzione notturna.

### **1.3.3.2 Sistema antintrusione**

#### **Centrale di comando combinata filare/radiofrequenza**

- Centrale a 8 ingressi a singolo/doppio bilanciamento per il collegamento di dispositivi filari (espandibili a 16 in modalità split semplice/esteso). La centrale può gestire fino a 64 ingressi, sia filari (tramite morsettiera interna e moduli di espansione ingressi filari), che a radiofrequenza. Dotata di tasti per la programmazione, display LCD di controllo e sirena da interno integrata.

#### **Moduli di comunicazione**

- Modulo GSM/GPRS con antenna integrata da fissare all'interno della centrale, predisposto per l'invio di SMS, messaggi vocali d'allarme e ascolto ambientale da remoto;
- combinatore telefonico con modem integrato per connessione alla linea telefonica per la trasmissione degli allarmi verso istituti di vigilanza, invio di messaggi vocali d'allarme, ascolto ambientale da remoto.

#### **Dispositivi d'inserzione**

- Telecomando bidirezionale a 6 tasti per attivazione/disattivazione, parzializzazione, antipanico;
- Tastiera touch: tasti funzione per attivazione/disattivazione, parzializzazione, controllo e diagnostica; transponder incorporato per attivazione con chiave elettronica di prossimità;
- Inseritore da incasso: per attivazione/disattivazione; transponder incorporato per attivazione con chiave elettronica di prossimità;
- Inseritore parzializzatore da incasso: per attivazione/disattivazione, parzializzazione;

- transponder incorporato per attivazione con chiave elettronica di prossimità;
- Pulsantiere RF: per attivazione/disattivazione, parzializzazione; transponder incorporato per attivazione con chiave elettronica di prossimità;
- Chiave di prossimità: utilizzato in abbinamento alla tastiera touch, agli inseritori, agli inseritori parzializzatori e alle pulsantiere, evita di digitare il codice.

#### ***Rivelatori volumetrici***

- Rivelatore volumetrico IR, da incasso;
- Rilevatore volumetrico IR orientabile, da parete;
- Rilevatore volumetrico a doppia tecnologia (IR+MW) orientabile, da parete;
- Rilevatore volumetrico IR orientabile, RF, da parete;
- Rivelatore volumetrico IR, RF, da parete.

#### ***Rivelatori perimetrali RF***

- Rilevatore perimetrale per contatti filari tradizionali;
- Rilevatore perimetrale con contatto magnetico per porte e finestre.

#### ***Contatti perimetrali filari***

- Contatto a fune per tapparelle e saracinesche;
- Contatti magnetici a vista o a scomparsa, in materiale plastico o metallico.

#### ***Avvisatori acustici***

- Avvisatore acustico da incasso;
- Sirena da esterno;
- Sirena da esterno, RF (munita di batteria a tampone).

#### ***Dispositivi di sistema***

- Modulo di espansione per ingressi filari supplementari;
- Modulo di visualizzazione stato impianto;
- Rivelatore ottico di fumo.

#### ***Interfacce di sistema***

- Interfaccia KNX per sistema antintrusione;
- Interfaccia GSM/antifurto RF.

### **1.3.3.3 Bus KNX**

#### **1.3.3.3.1 Sistema di automazione bus standard KNX - generalità**

##### **Rete di comunicazione KNX**

La rete di comunicazione è basata sulla tecnologia standard KNX che per quanto riguarda il protocollo di comunicazione (7 livelli ISO/OSI) è rispondente alla norma europea EN 50090. La trasmissione dei dati tra i dispositivi avviene in modo seriale e digitale su un unico supporto fisico, un doppino in rame. In caso di particolari necessità impiantistiche è ammesso realizzare isole di dispositivi che comunicano tra loro in RF ma che devono essere sempre funzionalmente integrati con la rete KNX a cui sono connessi. Il protocollo di comunicazione su RF non deve essere necessariamente KNX.

L'intelligenza del sistema è distribuita nei singoli dispositivi, al contrario dei sistemi ad intelligenza centralizzata (ad es. sistema a PLC) non vi sono unità centrali dove vengono raggruppati gli algoritmi di controllo e regolazione, dove, guastandosi una unità, si compromette il funzionamento di un'intera area o nei casi peggiori dell'intero impianto.

La filosofia di trasmissione dei dati è di tipo "pilotato ad eventi": i comandi, gli stati e qualsiasi altro tipo di dati sono trasmessi prevalentemente solo a seguito del verificarsi di determinati eventi o comunque quando necessario. Questo a garanzia di un uso ottimale della banda di trasmissione disponibile.

## **Architettura e topologia**

La più piccola unità del sistema KNX è rappresentata da un segmento di linea, o più semplicemente segmento, definito come un tratto di rete bus in cui non vi sono dispositivi attivi per la ripetizione/rigenerazione del segnale. Ad un segmento possono essere collegati fino a 64 apparecchi bus senza fare uso di ripetitori di segnale.

L'estensione del segmento è la linea. Una linea è costituita al massimo da 4 segmenti collegati tra loro da ripetitori di segnale (massimo di 3), ad una linea possono essere connessi fino a 252 dispositivi.

Si possono collegare fino a 15 linee bus tra loro mediante gli accoppiatori di linea ed una linea dorsale (nota come "linea principale"); ogni linea va alimentata separatamente mediante un alimentatore KNX, se nella linea vi sono ripetitori si dovrà utilizzare un alimentatore per alimentare ogni tratta che parte da un ripetitore. Nella configurazione così ottenuta ("campo"), si possono collegare oltre 3600 apparecchi.

Inoltre è possibile collegare in rete KNX con una linea dorsale (backbone) fino a 15 campi. Il sistema Bus KNX permette, in ogni segmento, una grande libertà in termini di topologie: filare, ad albero, a stella, od una qualsiasi loro combinazione.

Ogni segmento può arrivare a misurare 1000 m, comprese tutte le diramazioni; due apparecchi KNX, collegati alla stessa linea, possono essere installati ad una distanza massima di 700 m fra loro, mentre ogni apparecchio non deve distare più di 350 m dall'alimentatore della linea. In uno stesso segmento possono essere collegati fino a due apparecchi alimentatori, che però devono distare tra loro almeno 200 m.

## **Modalità di configurazione dei dispositivi KNX**

Lo standard KNX prevede la possibilità di configurare i dispositivi in diversi modi per potersi meglio adattare sia alla complessità dell'applicazione che alle capacità e competenze di chi poi procederà fisicamente alla configurazione dei dispositivi.

Le modalità di configurazione previste dallo standard KNX sono le seguenti:

- System: la configurazione dei dispositivi viene fatta mediante un PC un software di configurazione denominato ETS, commercializzato dall'associazione KONNEX.
- Easy: la configurazione dei dispositivi viene fatta senza PC utilizzando metodi alternativi come l'uso di un configuratore, in questo caso si parla di "Easy Controller Mode", o di altri metodi come l'uso di dip-switches localizzati sui dispositivi.
- Auto: la configurazione dei dispositivi avviene in modo automatico (plug&play); questa modalità è possibile solo per reti in cui vi è un dispositivo per ogni tipo.

Le modalità di configurazione ammesse ad essere utilizzate sono:

- Modalità System: la configurazione dei dispositivi viene fatta con il software per PC ETS.
- Modalità Easy: la configurazione dei dispositivi viene fatta con un software di configurazione Easy per PC (Easy controller).

## **La modalità di configurazione Easy Controller mode non consente di realizzare reti più estese di una linea (si veda definizione di linea al paragrafo precedente)**

## **Aspetti di sicurezza**

Il sistema KNX è un sistema di tipo SELV, la massima tensione sul cavo bus è di 29Vcc ed è fornita da uno o più alimentatori, uno per ogni linea.

Tutti i dispositivi KNX collegati alla rete devono garantire i requisiti SELV del sistema.

## **Certificazione**

Tutti i dispositivi KNX impiegati devono essere certificati, su di essi deve essere stampigliato il logo KNX. In particolare per i dispositivi Easy oltre al logo KNX deve esserci il simbolo EC che ne identifica la modalità Easy di tipo Controller Mode.

### **1.3.3.3.2 Sistema di automazione bus KNX con dispositivi configurabili in modalità Easy - Controller mode**

I dispositivi KNX Easy-Controller mode impiegati devono essere configurabili, oltre che con il software Easy controller, anche con il software di programmazione ETS. Pertanto, una rete composta di dispositivi Easy, che se configurata con il software Easy controller non può estendersi oltre una linea (max 252 dispositivi), può essere successivamente ampliata senza limiti fino alla massima estensione (oltre 64.000 dispositivi) di una rete KNX semplicemente riconfigurando i dispositivi con il software ETS: in tale operazione di ampliamento non è necessario sostituire i dispositivi Easy originariamente installati.

#### **1.3.3.3.2.1**

#### **Dispositivi di ingresso**

##### ***Modulo pulsantiera touch 6 canali***

Modulo a 6 canali indipendenti con comandi touch (capacitivi). Ad ogni canale è associato un led ambra/blu di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Da completare con placca touch vetro standard italiano.

Consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione).

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

##### ***Interfacce contatti 2 e 4 canali***

Interfacce 2 e 4 canali per la lettura di 2/4 contatti liberi da potenziale (pulsanti, interruttori, sensori, etc.), per ogni canale di lettura vi è anche un canale di uscita in bassa potenza per alimentare led a basso assorbimento (max 1mA) di segnalazione del carico comandato via bus.

Le funzioni realizzabili in modo indipendente per ogni canale sono: comandi on/off (commutazione ciclica e gestione fronti), comandi di memorizzazione ed esecuzione scenari, comandi dimmer a uno o due tasti, comandi tapparelle a uno o due tasti, comandi di impostazione modalità di termoregolazione (Comfort, Economy, Auto, Off).

L'interfaccia può essere collocata in scatole da incasso all'interno di un copriforo da 1 modulo oppure all'interno della scatola dietro gli altri frutti.

La lunghezza dei cavi di collegamento agli ingressi (pulsanti, interruttori) può raggiungere i 10 m.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

##### ***Pulsantiera 4 canali da incasso***

Le funzioni realizzabili in modo indipendente per ogni canale sono: comandi on/off (commutazione ciclica e gestione fronti), comandi di memorizzazione ed esecuzione scenari, comandi dimmer a uno o due tasti, comandi tapparelle a uno o due tasti.

Ogni canale è dotato di due led per la localizzazione notturna (led ambra) e per la segnalazione dello stato del carico (led verde).

La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

##### ***Pulsantiera 6 canali da incasso***

Modulo a 6 canali indipendenti con 3 tasti Chorus basculanti. Ad ogni canale è associato un led ambra/verde di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle

(punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione). La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto ad innesto senza viti.

#### ***Pulsantiera 6 canali + 1 attuatore da incasso***

Modulo a 6 canali indipendenti con 3 tasti Chorus basculanti ed attuatore 1 canale On/Off. Ad ogni canale è associato un led ambra/verde di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Una coppia di tasti può essere riservata per il comando locale dell'attuatore. L'attuatore gestisce il carico attraverso un contatto di uscita (NA) privo di potenziale.

La pulsantiera consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione). L'attuatore consente l'esecuzione di comandi ON-OFF, comandi temporizzati con funzione di preallarme allo spegnimento, comandi prioritari e di gestione scenari. La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto ad innesto senza viti.

#### ***Pulsantiera 6 canali + 1 attuatore tapparelle da incasso***

Modulo a 6 canali indipendenti con 3 tasti Chorus basculanti ed attuatore tapparelle 1 canale. Ad ogni canale è associato un led ambra/verde di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Una coppia di tasti può essere riservata per il comando locale dell'attuatore. L'attuatore gestisce un motore per la movimentazione di tapparelle, tende, veneziane, avvolgibili, etc. attraverso 2 contatti di uscita (NA) interbloccati privi di potenziale.

La pulsantiera consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione). L'attuatore consente l'esecuzione di comandi di movimentazione/regolazione/arresto, di comandi prioritari, di gestione scenari e di segnalazione di allarme. La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto ad innesto senza viti.

### **1.3.3.3.2**

### **Dispositivi sensori**

#### ***Rivelatore IR con crepuscolare da incasso***

Permette di inviare un comando di attivazione temporizzata a dispositivi attuatori in funzione dei movimenti rivelati e della luminosità misurata. Il sensore a infrarossi passivo ha una lente orientabile ad apertura fissa.

Il dispositivo è dotato frontalmente di due potenziometri, uno per la regolazione della soglia di luminosità, al di sopra della quale il dispositivo non invia alcun comando, e l'altro per la variazione del tempo di ciclo. Un led verde in posizione frontale indica la rivelazione del movimento e l'invio di un comando di attivazione via bus.

Il rivelatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Cronotermostato da incasso***

E' dotato di un display LCD con retroilluminazione RGB e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un cronotermostato; in particolare può essere impostata una programmazione settimanale (funzione di scheduler) secondo la quale comandare, via bus, direttamente un elemento riscaldante/raffrescante locale ed un numero illimitato di termostati in modalità di funzionamento 'slave', in questo caso il cronotermostato

viene definito 'master'.

Nella modalità di controllo master/slave il cronotermostato, secondo la propria programmazione temporale, invia agli slave il valore del set-point di temperatura da usare per la regolazione: comfort, pre-comfort, economy.

Il cronotermostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo On/Off o comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e le tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

Il cronotermostato dispone a bordo di un'uscita per il comando dell'elettrovalvola di zona, di un ingresso per contatto privo di potenziale per funzione contatto finestra e di un ingresso per sensore NTC di temperatura esterna.

Oltre alla funzione di cronotermostato, il dispositivo include anche la funzione di programmatore orario, con 7 profili liberamente programmabili per la gestione di attuatori KNX.

Il dispositivo prevede un'alimentazione di backup, con batterie alloggiare nel frontale estraibile, per garantire l'aggiornamento del giorno e dell'ora in caso di assenza di tensione bus.

Il cronotermostato viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Termostato da incasso***

E' dotato di un display LCD con retroilluminazione RGB e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un termostato.

Il termostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo On/Off o comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e le tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

Il termostato può funzionare come 'slave' comandato da un cronotermostato o da un altro dispositivo, il quale gli invia i comandi di cambio modalità (comfort, pre-comfort, economy) secondo una programmazione predefinita dall'utente.

Il termostato dispone a bordo di un'uscita per il comando dell'elettrovalvola di zona, di un ingresso per contatto privo di potenziale per funzione contatto finestra e di un ingresso per sensore NTC di temperatura esterna.

Se nell'impianto sono presenti elementi remoti con logica di controllo propria (sonde di termoregolazione), il termostato può essere usato come unità di visualizzazione ed impostazione dei loro parametri di funzionamento (max 4 elementi).

Il termostato viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Sonda di termoregolazione da incasso***

La sonda effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo On/Off o comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e le tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

La sonda può essere abbinata a termostati/cronotermostati per la regolazione della temperatura a zone e per il controllo e la visualizzazione dei parametri della sonda stessa. La sonda dispone a bordo di un ingresso per contatto privo di potenziale per funzione contatto finestra e di un ingresso per sensore NTC di temperatura esterna. La sonda viene installata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 1 modulo. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Cronotermostato da parete***

È dotato di un display e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un cronotermostato; in particolare può essere impostata una programmazione settimanale (funzione di scheduler) secondo la quale comandare, via bus, direttamente un elemento riscaldante/raffrescante locale ed un numero illimitato di termostati in modalità di funzionamento 'slave', in questo caso il cronotermostato viene definito 'master'.

Nella modalità di controllo master/slave il cronotermostato, secondo la propria programmazione temporale, invia agli slave il valore del set-point di temperatura da usare per la regolazione: comfort, pre-comfort, economy.

Il cronotermostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo: On/Off, a regolazione continua (0-100%) e comandabili a impulsi (PWM). Il comando delle elettrovalvole è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè. Il cronotermostato può essere montato a parete mediante tasselli oppure con delle viti sui fori di fissaggio delle scatole da muro standard di 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Termostato da parete***

È dotato di un display e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un termostato;

Il termostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo: On/Off, a regolazione continua (0-100%) e comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e le tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

Il termostato può funzionare come 'slave' comandato da un cronotermostato o da un altro dispositivo, il quale gli invia i comandi di cambio modalità (comfort, pre-comfort, economy) secondo una programmazione predefinita dall'utente.

Il termostato può essere montato a parete mediante tasselli oppure con delle viti sui fori di fissaggio delle scatole da muro standard di 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

## **1.3.3.3.2.3**

## **Dispositivi di uscita**

### ***Attuatore 1 canale 16A da incasso***

Permette di comandare un carico attraverso un contatto a relè di 16 A (NA+NC).

Le funzioni realizzate sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato dell'uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sulla parte frontale di un led (verde) per la segnalazione visiva dello stato del contatto di uscita.

L'uscita può essere comandata anche manualmente attraverso un pulsante sul frontale.

L'attuatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore 4 canali 10A da guida DIN***

Permette di comandare 4 carichi in modo indipendente attraverso contatti da 10 A (NA).

Le funzioni realizzate in modo indipendente per ogni canale sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato di ogni singola uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sul frontale di un led (verde) per ogni canale di uscita per la segnalazione visiva dello stato del relè ad essa associato.

Ogni uscita può essere comandata manualmente mediante un pulsante posto sul frontale.

Il dispositivo è installabile su guida DIN, dimensioni di ingombro 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore 4 canali 16AX da guida DIN***

Permette di comandare 4 carichi in modo indipendente attraverso contatti da 16 A (NA).

Le funzioni realizzate in modo indipendente per ogni canale sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato di ogni singola uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sul frontale di un led (verde) per ogni canale di uscita per la segnalazione visiva dello stato del relè ad essa associato.

Ogni uscita può essere comandata manualmente mediante un pulsante posto sul frontale.

Il dispositivo è installabile su guida DIN, dimensioni di ingombro 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore per comando motore 1 canale 6A da incasso***

Permette di comandare motori a 2 sensi di marcia per l'azionamento di tapparelle, veneziane, tende, lucernari, etc.

Le funzioni realizzate sono: movimentazione tapparelle, veneziane e lucernari, esecuzione di comandi prioritari, gestione scenari, blocco di ogni movimentazione a seguito di una segnalazione di allarme (tipicamente allarme vento).

L'attuatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatori per comando motori da 2 e 4 canali 6A da guida DIN***

Permettono il controllo 2 e di 4 motori a due sensi di marcia per l'azionamento di tapparelle, veneziane, tende, lucernari, etc.

Le funzioni realizzate sono: movimentazione tapparelle, veneziane e lucernari, esecuzione di comandi prioritari, gestione scenari, blocco di ogni movimentazione a seguito di una segnalazione di allarme (tipicamente allarme vento).

I dispositivi sono installabili su guida DIN, le dimensioni di ingombro sono di 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore dimmer universale***

Permette la regolazione e la commutazione di lampade ad incandescenza, lampade alogene e lampade alogene a basso voltaggio (alimentate con trasformatori elettronici e trasformatori ad avvolgimento). Funzione di soft-start di protezione lampade.

Permette l'esecuzione di comandi ON-OFF, comandi temporizzati, comandi prioritari, di regolazione luminosità e di gestione scenari. Led frontale per la segnalazione dello stato del carico.

Il dispositivo è installabile su guida DIN, con dimensioni di ingombro di 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### **1.3.3.3.3 Sistema di automazione bus KNX con dispositivi configurabili in modalità System**

I dispositivi KNX System sono configurabili con il software di programmazione ETS.

#### **1.3.3.3.3.1**

#### **Dispositivi di ingresso**

##### ***Modulo pulsantiera touch 6 canali***

Modulo a 6 canali indipendenti con comandi touch (capacitivi). Ad ogni canale è associato un led ambra/blu di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Da completare con placca touch vetro standard italiano.

Consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione).

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

##### ***Interfacce contatti 2 e 4 canali***

Interfacce 2 e 4 canali per la lettura di 2/4 contatti liberi da potenziale (pulsanti, interruttori, sensori, etc.), per ogni canale di lettura vi è anche un canale di uscita in bassa potenza per alimentare led a basso assorbimento (max 1mA) di segnalazione del carico comandato via bus.

Le funzioni realizzabili in modo indipendente per ogni canale sono: comandi on/off (commutazione ciclica e gestione fronti), comandi di memorizzazione ed esecuzione scenari, comandi dimmer a uno o due tasti, comandi tapparelle a uno o due tasti, comandi di impostazione modalità di termoregolazione (Comfort, Economy, Auto, Off), conteggio impulsi (forniti da contatori acqua o energia), comandi sequenza.

L'interfaccia può essere collocata in scatole da incasso all'interno di un copriforo da 1 modulo oppure all'interno della scatola dietro gli altri frutti.

La lunghezza dei cavi di collegamento agli ingressi (pulsanti, interruttori) può raggiungere i 10m.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

##### ***Pulsantiera 4 canali da incasso***

Le funzioni realizzabili in modo indipendente per ogni canale sono: comandi on/off (commutazione ciclica e gestione fronti), comandi di memorizzazione ed esecuzione scenari, comandi dimmer a uno o due tasti, comandi tapparelle a uno o due tasti.

Ogni canale è dotato di due led per la localizzazione notturna (led ambra) e per la segnalazione dello stato del carico (led verde).

La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

##### ***Pulsantiera 6 canali da incasso***

Modulo a 6 canali indipendenti con 3 tasti Chorus basculanti. Ad ogni canale è associato un led ambra/verde di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione). La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto ad innesto senza viti.

##### ***Pulsantiera 6 canali + 1 attuatore da incasso***

Modulo a 6 canali indipendenti con 3 tasti Chorus basculanti ed attuatore 1 canale On/Off. Ad ogni canale è associato un led ambra/verde di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Una coppia di tasti può essere riservata per il comando locale dell'attuatore. L'attuatore gestisce il carico attraverso un contatto di uscita (NA) privo di potenziale.

La pulsantiera consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione). L'attuatore consente l'esecuzione di comandi ON-OFF, comandi temporizzati con funzione di preallarme allo spegnimento, comandi prioritari e di gestione scenari. La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto ad innesto senza viti.

#### ***Pulsantiera 6 canali + 1 attuatore tapparelle da incasso***

Modulo a 6 canali indipendenti con 3 tasti Chorus basculanti ed attuatore tapparelle 1 canale. Ad ogni canale è associato un led ambra/verde di localizzazione notturna o di visualizzazione dello stato del carico comandato. Una coppia di tasti può essere riservata per il comando locale dell'attuatore. L'attuatore gestisce un motore per la movimentazione di tapparelle, tende, veneziane, avvolgibili, etc. attraverso 2 contatti di uscita (NA) interbloccati privi di potenziale.

La pulsantiera consente l'invio di comandi ON-OFF con gestione fronti, comandi di commutazione, comandi temporizzati, comandi per la gestione delle tapparelle (punto di comando singolo o doppio), dimmer (punto di comando singolo o doppio) e scenari (memorizzazione e attivazione). L'attuatore consente l'esecuzione di comandi di movimentazione/regolazione/arresto, di comandi prioritari, di gestione scenari e di segnalazione di allarme. La pulsantiera viene posizionata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto ad innesto senza viti.

#### ***Moduli di ingresso per lettura contatti da guida DIN***

Permettono di leggere lo stato di contatti (pulsanti, interruttori, allarmi, stato magnetotermici, etc.).

Disponibili secondo diverse tipologie: da 4 e 8 canali per la lettura di contatti privi di potenziale, e da 4 e 8 canali per la lettura segnali a 230V.

Le funzioni realizzabili in modo indipendente per ogni canale sono: comandi on/off (commutazione ciclica e gestione fronti), comandi dimmer a uno o due tasti, comandi tapparelle a uno o due tasti, invio valori da 1 byte, etc.

La massima lunghezza dei cavi di collegamento tra gli ingressi ed i dispositivi collegati (pulsanti, interruttori) è di 50m per quelli che leggono contatti privi di potenziale e di 100m per quelli che leggono segnali a 230V.

I dispositivi sono installabili su guida DIN, le dimensioni di ingombro sono 2,5 moduli DIN per gli ingressi da 4 canali e 4 moduli DIN per gli ingressi da 8 canali.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Modulo di ingresso analogico 4 canali da guida DIN***

Rileva segnali di corrente/tensione in ingresso rispettivamente del valore di: 0...20mA, 4...20mA, 0...1V, 0...10V. Acquisisce e invia come informazioni sul bus KNX segnali analogici provenienti da sensori esterni. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### **1.3.3.3.2**

### **Dispositivi sensori**

#### ***Rivelatore IR con crepuscolare da incasso***

Permette di inviare un comando di attivazione temporizzata a dispositivi attuatori in funzione

dei movimenti rivelati e della luminosità misurata. Il sensore a infrarossi passivo ha una lente orientabile ad apertura fissa.

Il dispositivo è dotato frontalmente di due potenziometri, uno per la regolazione della soglia di luminosità, al di sopra della quale il dispositivo non invia alcun comando, e l'altro per la variazione del tempo di ciclo. Un led verde in posizione frontale indica la rivelazione del movimento e l'invio di un comando di attivazione via bus.

Il rivelatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### **Sensori di presenza e di movimento da soffitto**

Permettono di rilevare la presenza o il movimento di persone. I sensori di presenza sono disponibili anche con la funzione di controllo costante di luminosità.

I sensori sono a montaggio superficiale (da parete).

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### **Cronotermostato da incasso**

E' dotato di un display LCD con retroilluminazione RGB e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un cronotermostato; in particolare può essere impostata una programmazione settimanale (funzione di scheduler) secondo la quale comandare, via bus, direttamente un elemento riscaldante/raffrescante locale ed un numero illimitato di termostati in modalità di funzionamento 'slave', in questo caso il cronotermostato viene definito 'master'.

Nella modalità di controllo master/slave il cronotermostato, secondo la propria programmazione temporale, invia agli slave il valore del set-point di temperatura da usare per la regolazione: comfort, pre-comfort, economy.

Il cronotermostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo On/Off, a regolazione continua (0-100%) o comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e fino a tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

Il cronotermostato dispone a bordo di un'uscita per il comando dell'elettrovalvola di zona o come uscita generica (per l'esecuzione di comandi ON/OFF, comandi temporizzati, comandi prioritari o gestione scenari), di un ingresso per contatto privo di potenziale (per funzione contatto finestra, per gestione fronti, dimmer, tapparelle o scenari) e di un ingresso per sensore NTC di temperatura esterna.

Oltre alla funzione di cronotermostato, il dispositivo include anche la funzione di programmatore orario, con 10 profili liberamente programmabili per la gestione di attuatori KNX.

Il dispositivo prevede un'alimentazione di backup, con batterie alloggiare nel frontale estraibile, per garantire l'aggiornamento del giorno e dell'ora in caso di assenza di tensione bus.

Via bus possono essere impostati tutti i normali parametri di funzionamento (ad es. da un PC di supervisione): commutazione algoritmo di regolazione da estate a inverno, set-point di temperatura per i diversi modi di funzionamento (comfort, pre-comfort, economy, etc.).

Il cronotermostato viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 3 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### **Termostato da incasso**

E' dotato di un display LCD con retroilluminazione RGB e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un termostato.

Il termostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una

elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento simile. Le elettrovalvole possono essere di tipo On/Off, a regolazione continua (0-100%) o comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e fino a tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

Il termostato può funzionare come 'slave' comandato da un cronotermostato o da un altro dispositivo, il quale gli invia i comandi di cambio modalità (comfort, pre-comfort, economy) secondo una programmazione predefinita dall'utente.

Il termostato dispone a bordo di un'uscita per il comando dell'elettrovalvola di zona o come uscita generica (per l'esecuzione di comandi ON/OFF, comandi temporizzati, comandi prioritari o gestione scenari), di un ingresso per contatto privo di potenziale (per funzione contatto finestra, per gestione fronti, dimmer, tapparelle o scenari) e di un ingresso per sensore NTC di temperatura esterna.

Se nell'impianto sono presenti elementi remoti con logica di controllo propria (sonde di termoregolazione), il termostato può essere usato come unità di visualizzazione ed impostazione dei loro parametri di funzionamento (max 4 elementi).

Via bus possono essere impostati tutti i normali parametri di funzionamento (ad es. da un PC di supervisione): commutazione algoritmo di regolazione da estate a inverno, set-point di temperatura per i diversi modi di funzionamento (comfort, pre-comfort, economy, etc.).

Il termostato viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Sonda di termoregolazione da incasso***

La sonda effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento simile. Le elettrovalvole possono essere di tipo On/Off, a regolazione continua (0-100%) o comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e fino a tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

La sonda può essere abbinata a termostati/cronotermostati per la regolazione della temperatura a zone e per il controllo e la visualizzazione dei parametri della sonda stessa.

La sonda dispone a bordo di un ingresso per contatto privo di potenziale (per funzione contatto finestra, per gestione fronti, dimmer, tapparelle o scenari) e di un ingresso per sensore NTC di temperatura esterna o in alternativa come secondo ingresso per contatto privo di potenziale.

Via bus possono essere impostati tutti i normali parametri di funzionamento (ad es. da un PC di supervisione): commutazione algoritmo di regolazione da estate a inverno, set-point di temperatura per i diversi modi di funzionamento (comfort, pre-comfort, economy, etc.).

La sonda viene installata all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 1 modulo. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Cronotermostato da parete***

E' dotato di un display e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un cronotermostato; in particolare può essere impostata una programmazione settimanale (funzione di scheduler) secondo la quale comandare, via bus, direttamente un elemento riscaldante/raffrescante locale ed un numero illimitato di termostati in modalità di funzionamento 'slave', in questo caso il cronotermostato viene definito 'master'.

Nella modalità di controllo master/slave il cronotermostato, secondo la propria programmazione temporale, comanda agli slave il valore del set-point di temperatura da usare per la regolazione: comfort, pre-comfort, economy.

Il cronotermostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può

essere una elettrovalvola o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo: On/Off, a regolazione continua (0-100%) e comandabili a impulsi (PWM). Il comando delle elettrovalvole è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè. Via bus possono essere impostati tutti i normali parametri di funzionamento (ad es. da un PC di supervisione): commutazione algoritmo di regolazione da estate a inverno, set-point di temperatura per i diversi modi di funzionamento (comfort, pre-comfort, economy, etc.). Il cronotermostato può essere montato a parete mediante tasselli oppure con delle viti sui fori di fissaggio delle scatole da muro standard di 3 moduli. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Termostato da parete***

E' dotato di un display e di tasti per l'impostazione dei parametri e delle modalità di funzionamento tipiche di un termostato.

Il termostato effettua localmente la misura della temperatura ed implementa un algoritmo di regolazione per il controllo dell'elemento riscaldante/raffrescante locale, che può essere una elettrovalvola, un fan-coil o altri apparecchi di funzionamento similare. Le elettrovalvole possono essere di tipo: On/Off, a regolazione continua (0-100%) e comandabili a impulsi (PWM). Nel caso di fan-coil è possibile controllare l'elettrovalvola di intercettazione e le tre velocità della ventola. Il comando delle elettrovalvole e dei fan-coil è realizzato utilizzando attuatori bus con uscite a relè.

Il termostato può funzionare come 'slave' comandato da un cronotermostato o da un altro dispositivo, il quale gli invia i comandi di cambio modalità (comfort, pre-comfort, economy) secondo una programmazione predefinita dall'utente.

Via bus possono essere impostati tutti i normali parametri di funzionamento (ad es. da un PC di supervisione): commutazione algoritmo di regolazione da estate a inverno, set-point di temperatura per i diversi modi di funzionamento (comfort, economy, etc.).

Il termostato può essere montato a parete mediante tasselli oppure con delle viti sui fori di fissaggio delle scatole da muro standard di 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### **1.3.3.3.3**

### **Dispositivi di uscita**

#### ***Attuatore 1 canale 16A da incasso***

Permette di comandare un carico attraverso un contatto a relè di 16 A (NA+NC).

Le funzioni realizzate sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato dell'uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sulla parte frontale di un led (verde) per la segnalazione visiva dello stato del contatto di uscita.

L'uscita può essere comandata anche manualmente attraverso un pulsante sul frontale.

L'attuatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore 4 canali 10A da guida DIN***

Permette di comandare 4 carichi in modo indipendente attraverso contatti da 10 A (NA).

Le funzioni realizzate in modo indipendente per ogni canale sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato di ogni singola uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sul frontale di un led (verde) per ogni canale di uscita per la segnalazione visiva dello stato del relè ad essa associato.

Ogni uscita può essere comandata manualmente mediante un pulsante posto sul frontale.

Il dispositivo è installabile su guida DIN, dimensioni di ingombro 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore 4 canali 16AX da guida DIN***

Permette di comandare 4 carichi in modo indipendente attraverso contatti da 16 A (NA). Le funzioni realizzate in modo indipendente per ogni canale sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato di ogni singola uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sul frontale di un led (verde) per ogni canale di uscita per la segnalazione visiva dello stato del relè ad essa associato. Ogni uscita può essere comandata manualmente mediante un pulsante posto sul frontale (anche in assenza di tensione bus KNX).

Ogni uscita può essere comandata manualmente mediante un pulsante posto sul frontale. Il dispositivo è installabile su guida DIN, dimensioni di ingombro 4 moduli DIN. La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatori da 8 e 16 canali 16A da guida DIN***

Permettono di comandare carichi in modo indipendente attraverso contatti da 16 A (NA). Le funzioni realizzate in modo indipendente per ogni canale sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato di ogni singola uscita è disponibile via bus.

Gli attuatori sono dotati sul frontale di un led (verde) per ogni canale di uscita per la segnalazione visiva dello stato del relè ad essa associato.

Ogni uscita può essere comandata manualmente mediante azionamento manuale posto sul frontale.

I dispositivi sono installabili su guida DIN, le dimensioni di ingombro sono di 4, 8 e 12 moduli DIN rispettivamente per gli attuatori da 4, 8 e 12 canali.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore 4 canali 16AX da guida DIN***

Permette di comandare 4 carichi in modo indipendente attraverso contatti da 16 A (NA). Le funzioni realizzate in modo indipendente per ogni canale sono: attivazione e disattivazione carichi, esecuzione di comandi temporizzati (chiusura contatto monostabile), esecuzione comandi prioritari e gestione scenari. Lo stato di ogni singola uscita è disponibile via bus.

L'attuatore è dotato sul frontale di un led (verde) per ogni canale di uscita per la segnalazione visiva dello stato del relè ad essa associato. Munito di interruttori frontali con azionamento manuale.

Il dispositivo è installabile su guida DIN, dimensioni di ingombro 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatore per comando motore 1 canale 6A da incasso***

Permette di comandare motori a 2 sensi di marcia per l'azionamento di tapparelle, veneziane, tende, lucernari, etc.

Le funzioni realizzabili sono: movimentazione tapparelle, veneziane e lucernari, esecuzione di comandi prioritari, gestione scenari, blocco di ogni movimentazione a seguito di una segnalazione di allarme (tipicamente allarme vento).

L'attuatore viene installato all'interno di scatole da incasso standard ed occupa 2 moduli.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

#### ***Attuatori per comando motori da 2, 4 e 8 canali da guida DIN***

Permettono il controllo di 2, 4 e di 8 motori a due sensi di marcia per l'azionamento di tapparelle, veneziane, tende, lucernari, etc.

Le funzioni realizzabili sono: movimentazione tapparelle, veneziane e lucernari, esecuzione di comandi prioritari, gestione scenari, blocco di ogni movimentazione a seguito di una

segnalazione di allarme (tipicamente allarme vento).

I dispositivi sono installabili su guida DIN, le dimensioni di ingombro sono di 4 e 8 moduli DIN rispettivamente per gli attuatori da 2, 4 e 8 canali.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Attuatore dimmer universale***

Permette la regolazione e la commutazione di lampade ad incandescenza, lampade alogene e lampade alogene a basso voltaggio (alimentate con trasformatori elettronici e trasformatori ad avvolgimento). Funzione di soft-start di protezione lampade.

Permette l'esecuzione di comandi ON-OFF, comandi temporizzati, comandi prioritari, di regolazione luminosità e di gestione scenari. Led frontale per la segnalazione dello stato del carico.

Il dispositivo è installabile su guida DIN, con dimensioni di ingombro di 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

### ***Attuatori dimmer di tipo EGV***

Permettono di comandare e regolare la luminosità di apparecchi di illuminazione.

Le funzioni realizzabili sono: comando on/off del carico, comando di variazione della luminosità, gestione scenari, comandi prioritari.

I dimmer di tipo EGV presentano un'uscita 0..10V e sono disponibili nelle versioni a 1 e 3 canali. Questo tipo di uscita è utilizzato in genere da trasformatori/ballast elettronici.

I dispositivi sono installabili su guida DIN. Le dimensioni di ingombro dei dimmer EGV a 1 e 3 canali sono rispettivamente da 2,5 e 4 moduli DIN.

La connessione al bus KNX è realizzata tramite morsetto bus ad innesto senza viti.

## **1.3.4 Sistemi di canalizzazione**

### **1.3.4.1 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.

#### **1.3.4.1.1 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.

#### ***Tube isolante rigido pesante Halogen free***

- Materiale: Halogen free (EN 50267-2-2)
- classificazione 4422;
- resistenza alla compressione 1250N.

### **1.3.4.1.2 Accessori per installazione elettrica**

La serie di accessori per l'installazione elettrica comprenderà una gamma completa di pressacavi ed accessori in materiale plastico e metallico, oltre a una serie di accessori di fissaggio per tubi e cavi in materiale plastico e metallico.

La gamma degli accessori dovrà comprendere:

- serie di pressacavi in materiale plastico, metallico e per impieghi in aree con atmosfere esplosive con grado di protezione fino a IP68;
- serie di tappi plastici e di dadi di fissaggio;
- serie di fissaggi per tubi e cavi;
- supporti semplici;
- supporti componibili su guida;
- supporti a graffetta con chiodo;
- supporti metallici a collare;
- supporti a collare semplici e con fissaggio automatico a pressione;
- supporti a morsetto multidiametro;
- graffette singole e doppie senza chiodo;
- supporti a scatto con tassello incorporato;
- supporti a collare con tassello incorporato;
- supporti a collare doppio con tassello incorporato;
- supporti a fascetta con tassello incorporato;
- graffette singole e doppie con tassello incorporato;
- collari metallici con tassello incorporato;
- bandelle di fissaggio per tubi;

A supporto dell'installazione sarà disponibile il kit per chiodatura manuale e la valigetta dispenser multi-scomparto.

### **Pressacavi ed accessori**

#### **Riferimenti normativi**

Per pressacavi con filettatura metrica:

EN 50262 (CEI 23-57): Pressacavo metrici per installazioni elettriche

Filettatura secondo EN 60423 (CEI 23-26): Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori

Per pressacavi con filettatura PG:

EN 50262 (CEI 23-57): Pressacavo metrici per installazioni elettriche (per quanto applicabile)

Filettatura secondo DIN 40430: Steel Conduit Thread; Dimensions

#### **Caratteristiche generali**

Temperatura di installazione: -5°C/+60°C per passacavi e raccordi tubo cassetta IP55;

-25°C/+60°C per pressacavi e raccordi tubo cassetta IP66;

Resistenza di isolamento: >100Mohm a 500V

Rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz

Gradi di protezione: IP44,IP55; IP66; IP68

## **Accessori di fissaggio per tubi e cavi**

### **Riferimenti normativi**

EN 61386-1 (CEI 23-80): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche  
Parte 1: Prescrizioni generali

### **Caratteristiche generali**

Temperatura di installazione: -5°C/+60°C  
Resistenza di isolamento: >100Mohm a 500V  
Rigidità dielettrica: 2000V a 50Hz

### **1.3.4.1.3 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): autoestinguente 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 autoestinguente***

- 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 autoestinguente 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.

#### **1.3.4.1.4 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, autoestinguente;
- Grado di protezione minimo IP54;
- Resistenza alla fiamma secondo EN 61386: autoestinguente 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): autoestinguente 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.

## **1.3.4.2 Sistemi di canali in PVC**

### **1.3.4.2.1 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.

### **1.3.4.2.2 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.

### **1.3.5 Apparecchi di illuminazione**

#### **1.3.5.1 Illuminazione interni**

##### **1.3.5.1.1 Incassi 60x60**

Plafoniere da incasso su controsoffitti a pannelli 60x60, per sorgenti LED da 3000 e 4000 lumen con alimentatore elettronico, costituiti da:

corpo in lamiera di ferro autoportante trattata galvanicamente e verniciata a polvere

- 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 tripolare con push.

La plafoniera è per appoggio su telaio

Le plafoniere sono dotate di differenti sistemi ottici per la diffusione luminosa ed il controllo delle luminanze (ottica dark light, ottica microprismatizzata ed ottica opale), può essere utilizzato in ambienti con presenza di videoterminali

La gamma dovrà prevedere inoltre versioni DALI.

##### **1.3.5.1.2 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;
- portalamпада in termoplastico con attacco G13;
- gruppo di alimentazione interno con cablaggio eseguito con cavi rigidi diametro 1mmq;
- classe di isolamento I;
- grado di protezione IP40.

#### **1.3.5.2 Emergenza**

### **1.3.5.2.1 Apparecchi di emergenza a gestione centralizzata BUS-LONTALK**

Plafoniere d'emergenza che comunicano con una centrale di gestione impianto attraverso gli standard Lon-Talk.

Principali caratteristiche:

- elettronica a doppio microprocessore per la gestione di tutte le funzionalità del prodotto, per l'esecuzione dei test e la registrazione dell'esito dei test eseguiti;
- cablaggio tra centrale e plafoniere autonome realizzato tramite cavo BUS definito secondo gli standard Lon-Talk;
- criteri di interrogazione impianto per eseguire anche la manutenzione preventiva e non solo in seguito a segnalazione di guasto;
- visualizzazione dell'esito del test anche sul singolo apparecchio;
- numero massimo di plafoniere autonome gestite dalla singola centrale pari a 240 (Nemo Plus);
- massima distanza ammessa tra la centrale e l'ultima lampada nell'impianto pari a 1200m;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED;
- 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.

Il diffusore presenterà una rigatura estetica ed è agganciato al corpo direttamente senza cornice.

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.

### **1.3.5.2.2 Apparecchi di emergenza a gestione centralizzata BUS-KNX**

Plafoniere autonoma d'emergenza per integrazione in sistemi di building automation 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;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura per versioni fluorescenti al Ni-MH per versioni a LED;

L'elettronica sarà a doppio microprocessore per consentire la gestione separata della funzionalità della plafoniera e dei test.

Il Bus di comunicazione tra la lampada d'emergenza e la centrale di gestione sarà di tipo KNX, per la completa integrazione delle plafoniere in un sistema di building automations.

Il collegamento della plafoniera sul Bus dati avverrà tramite apposito cavo BUS.

Il diffusore presenterà una rigatura estetica ed è agganciato al corpo direttamente senza cornice.

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 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.

### **1.3.5.2.3 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.

### **1.3.5.2.4 Apparecchi di emergenza tradizionali asimmetrici**

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;

I prodotti saranno forniti in diverse versioni con potenze da 6W, 8W, e 24W nelle versioni IP40 per montaggio a parete/plafone e con autonomie da 1h o da 3h nelle tipologie permanenti o non permanenti.

### **1.3.5.2.5 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.

### **1.3.5.2.6 Apparecchi elettronici per sistemi di alimentazione di emergenza centralizzata**

Plafoniere d'emergenza per sistemi di alimentazione centralizzata aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in tecnopolimero autoestinguento 850° di colore grigio RAL 7035;
- schermo in tecnopolimero autoestinguento di colore bianco;
- classe di isolamento II;
- diffusore in tecnopolimero autoestinguento 850°C trasparente e stabilizzato ai raggi ultravioletti resistenza agli urti 7J;
- alimentazione a tensione alternata 230/240V - 50-60Hz;
- elettronica a componenti discreti.

I prodotti saranno forniti in versioni con potenze da 8W 11W e 24W per montaggio a parete/plafone o a bandiera, nelle versioni IP40 o stagne IP65.

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.

### **1.3.5.2.7 Kit di trasformazione d'illuminazione tradizionale in emergenza**

Kit di trasformazione per apparecchi fluorescenti tradizionali in apparecchi d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

- custodia in acciaio zincato per versioni centralizzate, plastico per versioni tradizionali;
- alimentazione 230V 50Hz;
- classe d'isolamento II;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura;
- led per segnalazione presenza rete e carica batteria.

La gamma comprenderà versioni per sistemi centralizzati tramite protocolli di comunicazione BUS-KNX o BUS-LonTalk.

### **1.3.5.2.8 Soccorritori per alimentazione centralizzata di emergenza**

Soccorritori per alimentazione centralizzata di emergenza, di potenza da 1kW a 3KW, **ingresso monofase, uscita monofase** per le versioni da 1 e 2 kW monofase/trifase selezionabile per le versioni 3kW, **uscita monofase**, con tecnologia On Line a doppia conversione (VFI). Batterie al piombo ermetico (10 anni di vita attesa), contenute in armadi con relativi organi di sezionamento e protezione, per garantire una **autonomia di 60' o 180'**

al mancare dell'alimentazione elettrica.

I gruppi soccorritori forniranno una alimentazione filtrata, stabilizzata ed affidabile e saranno conformi alla normativa EN50171; la tecnologia on line garantisce la massima protezione per i carichi collegati, utilizzando un doppio stadio di conversione per il filtraggio e la stabilizzazione della tensione di ingresso, che viene rigenerata e depurata dai disturbi di rete (sovratensioni, variazioni di frequenza e di tensione etc.).

Ciascun soccorritore avrà le seguenti caratteristiche:

- controllo digitale a microprocessore;
- test batterie automatico;
- protezione contro la scarica profonda - Protezione Back-Feed contro i ritorni di energia- Display a led ed LCD per una diagnostica completa e dettagliata;
- riaccensione automatica al ritorno rete- Autoapprendimento della frequenza- By-pass manuale.

Il soccorritore prevede inoltre diverse modalità di funzionamento, per ridurre i consumi; l'utente quindi dovrà poter selezionare le seguenti modalità:

- funzionamento "on line" (VFI, secondo normativa EN50091): per garantire la massima protezione al carico;
- funzionamento "line interactive" (VI, secondo normativa EN50091): per garantire i minimi consumi;
- funzionamento "smart economy": l'UPS sceglierà automaticamente il funzionamento line interactive, solo dopo essersi accertato della qualità della rete di alimentazione ed aver eseguito una diagnosi dei disturbi di rete;
- funzionamento da "stand-by off" (secondo normativa EN50171).

Il soccorritore inoltre potrà essere gestito da un apposito software di supervisione che garantirà un'efficace ed intuitiva gestione del soccorritore, visualizzando con grafici a barre tutte le più importanti informazioni quali tensione di ingresso, carico applicato, capacità delle batterie ecc.

Per la gestione centralizzata dei carichi alimentati dall'UPS si potranno utilizzare dei sensori lampada che tramite i protocolli Lontalk o KNX remotizzeranno la supervisione dell'impianto.

## **DOCUMENTAZIONE FINALE AS-BUILT**

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:

1. Cataloghi dei prodotti comprendenti tutte le schede tecniche dei prodotti (su CD ROM + n°3 copie su carta)
2. Planimetrie relative agli impianti realizzati (su CD ROM + n°3 copie su carta in formato PDF+dwg)
3. Schemi elettrici relativi alle apparecchiature ed agli impianti realizzati (su CD ROM + n°3 copie su carta in formato PDF+dwg)
4. Relazione di funzionamento (su CD ROM + n°3 copie su carta)
5. Manuali d'uso e manutenzione (su CD ROM + n°3 copie su carta)
6. Piano di manutenzione degli impianti (su CD ROM + n°3 copie su carta in formato word, excel, ecc.)

In occasione della messa in servizio di tutti gli impianti dovrà essere previsto un percorso formativo al personale individuato dal Committente che potrà ritenersi assolto ad

insindacabile giudizio del Committente stesso il cui parere favorevole sarà espresso in forma scritta.

*( nel caso sussistono lavori del genere inserire la seguente frase:...)*

I lavori indicati ai numeri..... della presente tabella, sono impianti tecnologici per i quali vige l'obbligo di esecuzione da parte di installatori aventi i requisiti di cui alla legge n. 248/2005 art. 11 – quaterdecies, comma 13, lett.a) e relativo regolamento di attuazione approvato con D.M. 22 Gennaio 2008 n.37; essi devono essere realizzati dall'appaltatore solo se in possesso dei predetti requisiti; in caso contrario essi devono essere realizzati da un'impresa mandante qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di tipo verticale, ovvero, da un'impresa subappaltatrice; in ogni caso l'esecutore deve essere in possesso dei requisiti necessari.

*(\*)La suddivisione in sottocategorie di alcune parti di lavorazioni è facoltativa, in tal caso la somma delle percentuali delle sottocategorie (es. di 11a + 11b + 11c) deve essere pari all'aliquota della categoria che le assorbe (es. 11)*

**PARTE SECONDA  
PRESCRIZIONI TECNICHE  
OPERE EDILI ED AFFINI**

**1- QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI  
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO  
ORDINE DA TENERSI NELL'ANDAMENTO DEI LAVORI**

**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 accetterà 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.

**Acqua, calci, cementi ed agglomerati cementizi, pozzolane, gesso, sabbia**

1. Acqua - L'acqua per l'impasto con leganti idraulici dovrà essere limpida (torbidità ? 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).

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

a) Sabbia per murature in genere.

Sarà costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2 UNI 2332/1.

b) 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.

c) 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.

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

1. 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.

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.

### **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.

### **Armature per calcestruzzo**

1. 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.

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

Per fissaggi meccanici strutturali si veda la Guida EOTA sull'argomento.

Per strutture miste acciaio-calcestruzzo si fa riferimento all'euro codice 4, tradotto nella norma UNI EN 1994 1/1.

Le guaine per cavi di precompressione devono rispondere alla norma UNI EN 523.

### **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;

### **Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di cortili, giardini, scantinati, piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate o trincee stradali, ecc., e in generale tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

### **Scavi di fondazione od in trincea**

Per scavi di fondazione in genere s'intendono quelli incassati ed a sezione ristretta necessari per dar luogo ai muri o ai pilastri di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione quelli per dar luogo a fogne, condutture, fossi e cunette.

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

Le profondità, che si trovano indicate nei disegni, sono perciò di stima preliminare e l'Amministrazione appaltante si riserva piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa offrire all'Appaltatore motivo alcuno di avanzare eccezioni o domande di speciali compensi, avendo egli soltanto diritto al pagamento del lavoro eseguito, coi prezzi contrattuali stabiliti per le varie profondità da raggiungere. È vietato all'Appaltatore, sotto pena di demolire il già fatto, di por mano alle murature prima che la Direzione dei lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

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

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

Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati mediante sbadacchi e con robuste armature, in modo da proteggere gli operai contro ogni pericolo, ed impedire ogni smottamento di materie durante l'esecuzione tanto degli scavi, che delle murature.

L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che potessero accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni o sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi per nessun pretesto di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione dei lavori.

Col procedere delle murature l'Appaltatore potrà recuperare i legnami costituenti le armature, sempre ché non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione appaltante; i legnami però, che a giudizio della Direzione dei lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

### **Rilevati e reinterri**

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di reinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei lavori, s'impiegheranno in genere, e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare, in tutto o in parte, i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei lavori.

Per rilevati e reinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in genere, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

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

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

Per tali movimenti di materie si dovrà sempre provvedere alla pilonatura delle materie stesse, da eseguirsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

Tutte le riparazioni o ricostruzioni che si rendessero necessarie per la mancata od imperfetta osservanza delle prescrizioni del presente Articolo, saranno a completo carico dell'Appaltatore. È obbligo dell'Appaltatore (escluso qualsiasi compenso) dare ai rilevati, durante la loro costruzione quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento delle terre, affinché all'epoca del collaudo i rilevati eseguiti abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate.

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

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

## **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.

E' obbligo dell'Appaltatore accertare con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare o rimuovere onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive, ecc. ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possono presentarsi dalle demolizioni, disfacimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendono da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla struttura originaria, dallo stato di conservazione delle murature, dei conglomerati, delle malte, delle armature metalliche, dei legnami, da difetti di costruzione e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei vari elementi.

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 antischegge 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.

Qualora il materiale di risulta dalle demolizioni sia convogliato in basso per mezzo di canali, dovrà essere vietato l'accesso alla zona di sbocco durante lo scarico; tale divieto dovrà risultare da appositi evidenti cartelli d'avvertimento.

### 2.4 - Sistemazione degli impianti

Prima di dare inizio alle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di acqua, gas, energia elettrica, ecc... esistenti nella zona dei lavori; se necessario, a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere i necessari accordi con gli Enti e le Società erogatrici.

### 2.5 - Rafforzamento delle strutture pericolanti

A seconda delle necessità riscontrate nella verifica preventiva delle strutture da demolire, nonché, di quelle successivamente nascenti nel corso dei lavori e per evitare il pericolo di crolli, dovranno essere eseguiti opportuni puntellamenti, rafforzamenti ed opere consimili, sia che esse interessino cornicioni, vani finestra, porte, balconi, volti, archi di pareti interne, ecc...

Le predette opere di puntellamento e rafforzamento non dovranno mai creare nuove sollecitazioni interne nelle strutture interessate o coazioni; contrariamente alle demolizioni, dovranno essere iniziate partendo dal basso verso l'alto.

### 2.6 - 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

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- Demolizione di murature

E' assolutamente vietato fare lavorare le persone sui muri; la demolizione dei muri dovrà essere eseguita servendosi di ponti di servizio indipendenti dall'opera in demolizione.

La demolizione dovrà essere eseguita per piccoli blocchi, che di norma non dovranno superare il volume di 4 mattoni.

Nella rimozione di murature sovrastanti al perimetro dei solai dovrà essere attuata ogni cautela per non provocare la riduzione del grado d'incastro dei solai stessi, evitandone così abbassamento o crolli.

#### c - Demolizione di solai

Nella demolizione di voltini, tavellonati e simili dovranno essere predisposti opportuni ed idonei tavolati per il sostegno degli operai addetti.

Nel disfare e rimuovere pavimenti e relativi sottofondi non dovranno essere accumulati sui solai i materiali di risulta.

Particolare attenzione dovrà essere posta nell'esaminare le testate di travi e travetti.

#### d - Demolizione di strutture in conglomerato cementizio armato.

Le murature ed i pannelli di riempimento delle strutture portanti dovranno essere demoliti completamente prima di iniziare l'attacco alle strutture in c.a., così da evitare la presenza di elementi mal collegati e poter procedere ad ulteriori accertamenti sulle strutture poste in vista.

#### e - Demolizione di strutture in aggetto

Nel caso di strutture in aggetto si dovrà provvedere, preventivamente alla loro demolizione, al puntellamento.

#### f - 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.

#### g - 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.

h - 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.

### **Esecuzione delle opere provvisionali**

Le armature, centine, puntellature, sbadacchiature, ponteggi e tutte le opere provvisionali 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.

### **Opere e strutture di calcestruzzo**

1. Impasti di conglomerato cementizio.

Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità con quanto previsto nell'Allegato 1 del 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.

2. 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 suddetto Allegato 2.

3. 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;

- 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 (interfero) 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.

4. Norme di esecuzione per il cemento armato precompresso.

Nell'esecuzione delle opere di cemento armato precompresso l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute nelle attuali norme tecniche del D.M. 9 gennaio 1996. In particolare:

Il getto deve essere costipato per mezzo di vibratorì ad ago od a lamina, ovvero con vibratorì esterni, facendo particolare attenzione a non deteriorare le guaine dei cavi.

Le superfici esterne dei cavi post-tesi devono distare dalla superficie del conglomerato non meno di 25 mm nei casi normali, e non meno di 35 mm in caso di strutture poste all'esterno o in ambiente aggressivo. Il ricoprimento delle armature pre-tese non deve essere inferiore a 15 mm o al diametro massimo dell'inerte impiegato, e non meno di 25 mm in caso di strutture poste all'esterno o in ambiente aggressivo.

Nel corso dell'operazione di posa si deve evitare, con particolare cura, di danneggiare l'acciaio con intagli, pieghe, ecc.

Si deve, altresì, prendere ogni precauzione per evitare che i fili subiscano danni di corrosione sia nei depositi di approvvigionamento sia in opera, fino ad ultimazione della struttura. All'atto della messa in tiro si devono misurare contemporaneamente lo sforzo applicato e l'allungamento conseguito; i due lati devono essere confrontati tenendo presente la forma del diagramma "sforzi/allungamenti", a scopo di controllo delle perdite per attrito.

Per le operazioni di tiro, ci si atterrà a quanto previsto al paragrafo 6.2.4.1 del succitato D.M. 9 gennaio 1996, oltre che, per le malte per cavi di precompressione, alle norme UNI EN 446 e 447, con i controlli di cui alla norma UNI EN 445.

L'esecuzione delle guaine, le caratteristiche della malta e le modalità delle iniezioni devono egualmente rispettare le suddette norme.

5. I criteri di calcolo delle strutture portanti realizzate in calcestruzzo saranno conformi alle norme UNI ENV 1992-1-2 (Euro codice 2). Le indicazioni progettuali per posizionare le fondazioni sul suolo con riferimento alle sollecitazioni dovute ai terremoti sono contenute nelle norme UNI ENV 1998-2, 1998-3, 1998-5 (Euro codice 8), mentre indicazioni progettuali per zone sismiche sono rintracciabili nelle norme UNI ENV 1998-1-1, 1998-1-2, 1998-1-3, 1998-1-4, (Euro codice 8).

6. Responsabilità per le opere di calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato e precompresso, l'Appaltatore dovrà attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nella Legge 5 novembre 1971, n. 1086 e nelle norme UNI ENV 1991-2-2, UNI ENV 1991-2-4, UNI ENV 1991-3 (Euro codice 1).

Nelle zone sismiche valgono le specifiche tecniche emanate in forza della Legge 2 febbraio 1974, n. 64 e del D.M. 16 gennaio 1996.

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

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

## 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.

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.

Prove di carico e collaudo statico.

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

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture; operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei decreti ministeriali emanati in applicazione della Legge 5 novembre 1971, n. 1086

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.

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 rincoccatura, 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.

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.

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 nè 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.

## **Opere di impermeabilizzazione**

1. Le opere di impermeabilizzazione servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) il passaggio di acqua (sotto forma liquida o gassosa) attraverso una parte dell'edificio (pareti, fondazioni, pavimenti controterra, ecc.) o comunque, lo scambio igrometrico tra ambienti.

Esse si dividono in:

- impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti;
- impermeabilizzazioni realizzate mediante la formazione di intercapedini ventilate.

2. Le impermeabilizzazioni, si suddividono nelle seguenti categorie:

3. Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali; ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le seguenti prescrizioni:

1) per le impermeabilizzazioni di coperture, vedere Articoli relativi;

2) per le impermeabilizzazioni di pavimentazioni, vedere Articolo relativo;

3) per le impermeabilizzazioni di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo, si sceglieranno i prodotti che, per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di reinterro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti nel terreno.

Inoltre, durante la realizzazione, si curerà che risvolti, punti di passaggio di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguiti, onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione;

b) per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di interspazi per la circolazione di aria), si opererà come indicato nel paragrafo a) per la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc., si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica;

c) per le soluzioni che adottano intercapedini di aria, si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da ottenere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si realizzeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta;

d) per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate, per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc., nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta realizzazione di risvolti e di bordi, nonché di punti particolari (per esempio: i passaggi di tubazioni), in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco.

La preparazione del fondo, l'eventuale preparazione del prodotto (miscelazioni, ecc.), le modalità di applicazione, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza, saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla Direzione dei lavori;

4) per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (con risalita d'acqua), si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc., curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

4. Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle opere di impermeabilizzazione, opererà come segue:

a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte, almeno per gli strati più significativi, e che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.

In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni dei singoli prodotti, costituenti uno strato, l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari ove siano richieste lavorazioni in opera.

Saranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenza a flessione; ecc.; l'impermeabilità dello strato di tenuta d'acqua, la continuità (o discontinuità) degli strati, ecc.;

b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) per verificare la resistenza ad azioni meccaniche, l'interconnessione e la compatibilità con altre parti dell'edificio e con le eventuali opere di completamento.

a) In apposito fascicolo dovranno essere raccolti dalla Direzione dei lavori tutti i documenti tecnici più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione dell'impermeabilizzazione. 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). 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.

## **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.

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:
- 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.

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 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 massciate (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 adotteranno 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.
- 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.
- 6) 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.
- 7) Per le pavimentazioni sopraelevate sarà effettuata la realizzazione utilizzando i componenti indicati nel progetto; ove non sia specificato in dettaglio nel progetto od a suo complemento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.
- 8) Il Direttore dei lavori, per la realizzazione delle coperture piane, opererà nel seguente modo:
  - a) nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure) il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti che, almeno per gli strati più significativi, il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione attribuita all'elemento o strato considerato.  
In particolare saranno verificati: i collegamenti tra gli strati; la realizzazione dei giunti/sovrapposizioni per gli strati realizzati con pannelli, fogli ed in genere con prodotti preformati; l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari. Ove siano richieste lavorazioni in opera, verranno verificati con semplici metodi da cantiere: le resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione); le adesioni fra strati (o, quando richiesto, l'esistenza di completa separazione); la tenuta all'acqua, all'umidità, ecc.;
  - b) a conclusione dell'opera il Direttore dei lavori farà eseguire prove (anche localizzate) di funzionamento formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc. che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà.
  - c) In apposito fascicolo dovranno essere raccolti dalla Direzione dei lavori tutti i documenti tecnici più significativi e le informazioni necessarie per l'utilizzo in esercizio e per la manutenzione delle pavimentazioni. 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). 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.

### **Impianto di scarico acque reflue**

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

1. Si intende per impianto di scarico delle acque reflue l'insieme delle condotte, apparecchi, ecc. che trasferiscono l'acqua dal punto di utilizzo alla fogna pubblica.

Il sistema di scarico deve essere indipendente dal sistema di smaltimento delle acque meteoriche, almeno fino al punto di immissione nella fogna pubblica.

Il sistema di scarico può essere suddiviso, in casi di necessità, in più impianti convoglianti separatamente acque fecali, acque saponose e acque grasse. Il modo di recapito delle acque reflue sarà comunque conforme alle prescrizioni delle competenti Autorità.

L'impianto di cui sopra si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Per le connessioni di scarico ed i collettori di fognatura alla rete fognaria, così come definiti nelle norme UNI EN 752-1 e 752-3, il riferimento sono le norme UNI EN 752-2, 752-4, 752-5.

2. Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali e, a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di cui alla norma UNI EN 1091, oltre che le seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento quanto previsto nelle norme UNI 9183 e 9183 FA-1-93 e, per le rappresentazioni impiantistiche nei disegni tecnici, la norma UNI 9511/5.

1) I tubi utilizzabili devono rispondere alle seguenti norme:

- tubi di acciaio zincato: norme UNI 6363, 6363 FA-199-86, 8863 e 8863 FA-1-89 (il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose). Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI ISO 5256, UNI 5745, 9099 e 10416/1 esistenti (polietilene, bitume, ecc.) e comunque non deve essere danneggiato o staccato; in tal caso deve essere eliminato il tubo;
- tubi di ghisa: devono rispondere alle norme UNI ISO 6594, UNI EN 598 essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine;
- tubi di piombo: devono rispondere alla norma UNI 7527/1. Devono essere lavorati in modo da ottenere sezione e spessore costanti in ogni punto del percorso. Essi devono essere protetti con catrame e verniciati con vernici bituminose per proteggerli dall'azione aggressiva del cemento;
- tubi di grès: devono rispondere alla norma UNI EN 295/1, 295/2, 295/3, 295/4, 295/5, 295/6 e 295/7;
- tubi di calcestruzzo non armato: devono rispondere alla norma UNI 9534;
- tubi di materiale plastico: devono rispondere alle seguenti norme: tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati: norma UNI 7443 FA-178-87; tubi di PVC per condotte interrate: norma UNI 7447; tubi di polietilene ad alta densità (PE ad) per condotte interrate: UNI 7613; tubi di polipropilene (PP): norme UNI 8319, 8319 FA-1-91 e 8536; tubi di polietilene ad alta densità (PE ad) per condotte all'interno dei fabbricati: norma UNI 8451; tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) per condotte interrate non in pressione: norma UNI EN 1401-1. Nel caso di utilizzo in condotte interrate a pressione di tubazioni in plastiche termoindurenti rinforzate con fibre di vetro: norme UNI EN 1115-3 e 1115-5. Per sistemi di scarico di pluviali: norma UNI EN 12095.

2) Per gli altri componenti vale quanto segue:

- per gli scarichi ed i sifoni di apparecchi sanitari vedere l'Articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua;
- in generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
  - a) minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
  - b) impermeabilità all'acqua ed ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoriuscita odori;
  - c) resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
  - d) resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
  - e) opacità alla luce, per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
  - f) resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
  - g) resistenza agli urti accidentali;
- in generale i prodotti ed i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:
- h) conformazione senza sporgenze all'interno, per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;

- i) stabilità di forma in senso sia longitudinale, sia trasversale;
  - l) sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
  - m) minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
  - n) durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati;
- gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria, per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno, a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo;
  - le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione, la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

3. Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, i cui disegni tecnici dovranno essere riferiti alle convenzioni indicate nella norma UNI 9511/5, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Valgono inoltre, quali prescrizioni ulteriori a cui fare riferimento le norme UNI 9183 e 9183 FA-1-93 e, per le connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici, la norma UNI EN 752/1.

1) Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire una facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi e non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto ed il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

2) Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari oppure dove le eventuali fuoriuscite possano provocare inquinamenti. Quando ciò sia inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. LL.PP. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

3) I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc.

Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali ed orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali ed i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente ed in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.

4) I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità od altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza dello spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di 10 volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

5) Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nelle norme UNI 9183 e 9183 FA-1-93. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al disotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione, almeno ogni 10 connessioni della colonna di scarico.

6) I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso, per coperture non praticabili, ed a non meno di 2 m per coperture praticabili.

Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.

7) Punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi.

La loro posizione deve essere:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo > di 45°;
- ad ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm e ad ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili ed avere spazi sufficienti per operare con utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni.

Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e comunque ogni 40 - 50 m.

8) I supporti di tubi ed apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione; ed, inoltre, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m, per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100

mm, ogni 1,00 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente ed in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

9) Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente ed alla presenza di punti fissati, quali parti murarie o vincolate rigidamente.

Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione, possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi), opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.

10) Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

## Serramenti e opere in metallo

### 1 SERRAMENTI IN ALLUMINIO

#### A - Normativa di riferimento

UNI 3569	Lega alluminio - magnesio- silicio primaria da lavorazione plastica (Mg 0,7% - Si 0,4%)
UNI 3571	Lega alluminio - silicio - magnesio - manganese primaria da lavorazione plastica
UNI 3812	Laminati di alluminio - Tolleranze dimensionali
UNI 3813	Laminati di leghe di alluminio - Tolleranze dimensionali
UNI 4879	Profilati estrusi di alluminio e leghe di alluminio - Classificazione e tolleranze
UNI 3952	Serramenti in alluminio e sue leghe per l'edilizia - Norme per la scelta, l'impiego ed il collaudo dei materiali
UNI 4522	Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe - Classificazione, caratteristiche e collaudo
UNI 4529	Trattamenti superficiali dei materiali metallici - Metodi di controllo della resistenza alla luce di strati anodici colorati su alluminio e sue leghe
UNI 7518	Metodi di prova sui serramenti esterni - Norme basate sulla esigenza delle utenza
UNI 7519	Metodi di prova su serramenti esterni - Controllo delle richieste di prestazioni
UNI 7520	Metodi di prova su serramenti esterni - Criteri, definizione prove delle prestazioni
UNI 7521	Metodi di prova su serramenti esterni - Definizione prove e controlli delle prestazioni
UNI 7524	Metodi di prova su serramenti esterni - Resistenza sollecitazioni utenza normale
UNI 7525	Metodi di prova su serramenti esterni - Esecuzione prove funzionali
UNI 7959	Edilizia - Chiusure esterne verticali - Analisi dei requisiti
UNI 7979	Edilizia - Serramenti esterni verticali - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento
UNI 8204	Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche
UNI 8370	Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione dei movimenti di apertura delle ante
EN 24	Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità dei battenti
EN 25	Porte - Misurazione delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti
EN 42	Finestre - Prova permeabilità all'aria
EN 43	Metodi di prova delle porte - Comportamento alle variazioni di umidità dei battenti delle porte in climi uniformi successivi
EN 77	Finestre - Prova di resistenza al vento
EN 86	Metodi di prova delle finestre - Prova di tenuta all'acqua sotto pressione statica
UNI EDL 145 (UNI 9158)	Accessori per porte e finestre - Limiti di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento ed accessori
UNI EDL	Guarnizioni per serramenti - Limiti 111 1°/2° di accettazione, classificazione e (UNI 9122 collaudo 1°/2°)
UNCSAAL	
General Electric Silicones Italia	
Federal Specification Americane	
ASTM C	
542-76	Guarnizioni strutturali - Standard Specification for elastomeric Lockstrip Glazing and Panel Gasket

#### B - Generalità

I serramenti, se non diversamente specificato, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi (UNI 7979):

Permeabilità all'aria:	classe A2
Tenuta all'acGBHJ Ka:	classe E2
Resistenza al vento:	classe V2

Isolamento acustico: l'indice di smorzamento acustico medio del serramento nel suo complesso, misurato su un manufatto con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati, dovrà essere almeno di:

20 dB per le frequenze da 100 a 320 Hz  
30 dB per le frequenze da 400 a 1250 Hz  
33 dB per le frequenze da 1600 a 3200 Hz

Tuttavia occorrerà tenere conto delle prescrizioni progettuali di cui agli elaborati grafici e computi metrici estimativi se qualora sono richieste caratteristiche migliori di quelle dianzi elencate.

La lega di alluminio per i profilati estrusi e la lamiera dovrà preferibilmente corrispondere alla norma UNI 3569 allo stato bonificato ed essere di tipo adatto a ricevere il trattamento di ossidazione anodica (lega di tipo OA).

Tutti gli altri materiali saranno quelli indicati dalle norme UNCSAAL (materiali trafilati o sagomati non estrusi, getti, accessori, lubrificanti, ancoraggi, sistemi di collegamento, etc.).

#### Tolleranze

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme UNI EN 24 e 25.

#### C - Norme di progettazione

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti:

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramento-giunto-struttura adiacente.

Sistema di fissaggio alle strutture adiacenti:

Il sistema di fissaggio dei serramenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni dei serramenti;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche tecniche delle opere murarie costituenti il vano al quale il serramento dovrà essere fissato;
- alle sollecitazioni a cui il serramento sarà sottoposto durante il suo esercizio.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, potranno essere realizzati in leghe di alluminio, acciaio inossidabile austenitico, acciaio cromato o zincato e/o altro materiale non soggetto a corrosione e compatibile con l'alluminio.

Ancoraggi e collegamenti in acciaio potranno essere adottati solo se opportunamente isolati dall'alluminio.

Accessori esposti:

Gli accessori esposti dovranno essere realizzati in lega di alluminio od in altro materiale compatibile con l'alluminio e di pari resistenza alla corrosione.

Accessori non esposti:

Gli accessori non esposti potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI 6900 od in acciaio cromato elettroliticamente.

In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con la struttura in alluminio.

Dovrà essere evitato il contatto diretto, alluminio su alluminio, di parti di serramento che, per svolgere la loro funzione, debbano muoversi relativamente e, nel medesimo tempo, rimanere in contatto.

Connessioni fra i lembi dei profilati costituenti il serramento:

Le connessioni fra i lembi di profilati potranno essere realizzate tramite saldature oppure tramite congiunzioni a 45°, con bordi perfettamente paralleli, uniti e privi di sbavature.

Taglio termico ed acustico:

Se prescritto in progetto, le caratteristiche termo-acustiche del serramento dovranno essere ottimizzate, mediante la realizzazione di profili composti ed assemblati in due parti unite fra di loro con l'interposizione di elementi isolanti di materiale inerte oppure di resine poliuretatiche ad alta densità.

Nel caso di facciate continue con profili a scomparsa, un analogo risultato può essere ottenuto con l'impiego di lastre vetrate a "cappotto" e sigillanti "strutturali".

Detti sigillanti dovranno essere conformi alla norma ASTM C 542-76.

Parti vetrate e cieche:

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti.

I profili e gli eventuali righelli fermavetro dovranno essere concepiti in modo tale da garantire una facile inserzione del tamponamento (in funzione del suo spessore e dei dispositivi fermavetro e di guarnizione) ed una corretta ritenzione dello stesso sotto l'azione di sollecitazioni esterne, quali pressione e depressione del vento, urti, sicurezza all'intrusione etc...

**Disposizione di manovra e di bloccaggio:**

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni, dovute al vento ed alle altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconessioni.

Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura.

Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulitura, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

#### *Cerniere*

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nailon, teflon, etc...).

#### *Maniglie*

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volvente (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo, o sferiche (pomoli).

#### *Serrature*

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, con grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto potranno essere montate serrature elettriche comandate a distanza e con la possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

#### *Cremonesi (o cariglioni)*

Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili.

Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche.

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo, a distanza, dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa. Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni verranno definite in sede di sviluppo degli elaborati costruttivi.

**Sistemi di ritorno automatico:**

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento incassate o a vista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a sopportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale.

Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso e/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione ai meccanismi.

**Messa a terra dei serramenti:**

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

**Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale:**

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere progettati in modo tale da sopportare, senza danni od affaticamento, le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Inoltre il grado di resistenza delle vetrazioni non dovrà risultare mai superiore a quello dei serramenti nel loro complesso, in modo tale da provocare, a seguito di urti sulle vetrazioni, la rottura dei telai o addirittura il distacco degli stessi dalle strutture adiacenti.

**Durabilità e manutenzione:**

#### *Condensa*

Dovrà essere garantita l'evacuazione delle eventuali acque di condensa.

### *Infiltrazioni*

Dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

### *Durabilità*

Qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili.

Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

### *Riparazioni*

Gli accessori necessari per la manovra quotidiana dei serramenti dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole.

Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

### *Pulizia*

La pulizia dei serramenti, nel loro complesso, dovrà essere possibile dall'interno del vano sia per la superficie esterna che per quella interna.

I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore.

### *Guarnizioni e sigillature*

Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI ed UNCSAAL.

Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici nelle specifiche condizioni d'impiego.

Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo d/o deposito di polvere.

Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore.

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbricante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera. La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

### *Protezione superficiale*

Tutte le superfici di lega leggera, a meno che non sia diversamente specificato, dovranno essere protette contro le corrosioni mediante:

Ossidazione anodica:

#### *Strato anodico e finitura*

La protezione mediante ossidazione anodica dovrà essere conforme alle prescrizioni delle norme UNI 3952 e 4522.

La superficie in vista dovrà essere lucidata ed ossidata con uno spessore minimo di 20 microns e quindi fissata in modo tale da rendere lo strato anodico non assorbente. La tonalità della colorazione anodica verrà definita sulla base di campionature.

Se richiesto in progetto, la superficie in vista potrà, dopo il processo di ossidazione anodica, essere colorata per elettroimpregnazione (elettrocolorazione), oppure dopo un pretrattamento superficiale mediante ossidazione anodica, essere verniciata con un trattamento elettrostatico a base di poveri poliuretaniche ad alto spessore (non inferiore a 40 microns) nei colori che verranno definiti a campione in sede di progettazione costruttiva.

L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

### D - Movimentazione e trasporto materiali

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso.

In caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

### Serramenti in alluminio tipo SCHUCO - NEWTEC60 o equivalenti

Le giunzioni d'angolo dei profilati del telaio fisso e del mobile sono effettuate tramite apposite squadrette. Nel traverso inferiore del telaio fisso dovranno essere praticate delle asolature, celate da apposite cappette, che consentono lo scarico dell'acqua. Il sistema prevede un'apposita guarnizione che, posta sul telaio fisso, impedirà il contatto con il controtelaio evitando così scambi di temperatura tra i profilati interni ed esterni. Nei serramenti a due o più ante, il nodo centrale sarà realizzato mediante profilatodi riporto che permette l'inversione di battuta e che varia a secondo le tipologie. Il fermavetro arrotondato tagliato anch'esso a 45 gradi, viene bloccato tramite delle apposite mollette. Sia i profilati dei telai che i fermavetri sono provvisti di cavette portaguarnizioni per la sigillatura del vetro. I profilati per fascia e zoccolo riportate sono provvisti di nocciolo che, previa lavorazione del profilato, permette l'assemblaggio con i montanti tramite idonei viti. La trasformazione da fascia a zoccolo è possibile usando il profilato che ha la cavetta per l'apposita guarnizione di tenuta. La finitura superficiale dei profilati può essere effettuata tramite anodizzazione nelle diverse tonaòtà, dopo aver subito un processo di grassaggio e decapaggio, oppure tramite verniciatura nelle molteplici tinte secondo le tabelle RAL. I telai fissi del sistema Newtec 60 sono disponibili con dimensioni 60 0 68 mm, le ante apribili con dimensioni 60 – 68 mm. I profilati rispondono alle normative di isolamento termico classe DIN 4108 – gruppo 2.1.

Facciata continua tipo SCHUCO - FW50+

***I profili metallici saranno estrusi in lega primaria di alluminio EN AW 6060.***

Il trattamento superficiale sarà realizzato presso impianti omologati secondo le direttive tecniche del marchio di qualità Qualicot per la verniciatura e Qualanod per l'ossidazione anodica. Inoltre la verniciatura deve possedere le proprietà previste dalla norma UNI 9983, mentre l'ossidazione anodica quelle previste dalla UNI 10681.

La struttura portante sarà realizzata a montanti e traversi; la profondità dei profilati, disponibili in diverse dimensioni, dovrà essere scelta in conformità al calcolo statico, la larghezza sarà di 50mm.

Nel caso di facciate a settori (spezzata geometrica in pianta), i montanti dovranno essere dotati di sedi d'appoggio del vetro angolabili in modo da mantenere inalterata la sezione architettonica interna.

L'interruzione del ponte termico fra la parte strutturale interna e le copertine di chiusura esterne sarà realizzata mediante l'interposizione di un listello estruso di materiale sintetico termicamente isolante, di dimensione adeguata allo spessore delle lastre di tamponamento 0 dei telai delle parti apribili.

I profili strutturali saranno dotati di canaline ad altezza differenziate alla base delle sedi di alloggiamento dei vetri. L'eventuale acqua di infiltrazione o condensa verrà così drenata dal piano di raccolta del traverso su quello più basso del montante e da qui guidata fino ala base della costruzione. Per poter realizzare soluzioni architettoniche complesse, dovranno essere disponibili profili che abbiano npiano di raccolta intermedio.

Il drenaggio e l'aerazione della sede del vetro avverranno dai quattro angoli di ogni singola svecchiatura attraverso il profilo di montante.

A seconda dell'altezza della facciata e ala posizione dei giunti di dilatazione sarà previsto l'inserimento sul montante di appositi particolari la cui funzione sarà di drenare l'eventuale acqua di infiltrazione - condensa e di consentire la ventilazione.tali particolari dovranno poter essere inseriti anche a struttura posata.

In corrispondenza delle giunzioni traverso montante sarà previsto l'inserimento di un particolare di tenuta in EPDM che oltre a realizzare una barriera all'acqua eviterà anche il sorgere di scricchiolii dovuti alle dilatazioni termiche.

Le lastre di vetro saranno posate su supporti in materiale plastico di a0mm di larghezza. Il peso delle lastre di tamponamento sarà supportata da appositi punti di forza metallici che lo trasmetteranno alla struttura.

**2 SERRAMENTI IN ACCIAIO**

A - Normativa di riferimento

UNI 5547	Prove meccaniche materiali ferrosi - Prova trazione lamiera spessore da 0,5 a 3 mm
UNI 5741	Rivestimenti protettivi materiali ferrosi - Prova di uniformità dello strato di zincatura
UNI 5753	Prodotti finiti, piatti di acciaio non legato, rivestito - Lamiere e nastri inferiori a 3 mm zincati in continuo per immersione a caldo
UNI 7070	Prodotti finiti laminati a caldo - Profilati, larghi piatti, lamiere e nastri - Qualità, prescrizioni e prove
UNI Gruppo 435	Profilati laminati a caldo
UNI 7958	Prodotti finiti laminati a freddo - Lamiere sottili e nastri larghi
UNI 7344	Profilati di acciaio formati a freddo - Prescrizioni e tolleranze
UNI 6900	Acciai legati speciali, inossidabili, resistenti alla corrosione e al calore
UNI 8317	Prodotti finiti piatti di acciaio inossidabile - Lamiere e nastri
UNI 7518	Metodi di prova su serramenti esterni - Norme basate sulla esigenza delle utenze
UNI 7519	Metodi di prova su serramenti esterni - Controllo delle richieste di prestazioni
UNI 7520	Metodi di prova su serramenti esterni - Criteri e definizione prove delle prestazioni
UNI 7521	Metodi di prova sui serramenti esterni - Definizione prove e controlli prestazioni
UNI 7524	Metodi di prova su serramenti esterni - Resistenza, sollecitazioni utenza normale

UNI 7525	Metodi di prova su serramenti esterni - Esecuzione prove funzionali
UNI 7959	Edilizia - Chiusure esterne verticali - Analisi dei requisiti
UNI 7979	Edilizia - Serramenti esterni verticali - Classificazione in base alla permeabilità all'aria, tenuta all'acqua e resistenza al vento
UNI 8204	Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione in base alle prestazioni acustiche
UNI 8370	Edilizia - Serramenti esterni - Classificazione dei movimenti di apertura delle ante
EN 24	Porte - Misurazione difetti di planarità dei battenti
EN 25	Porte - Misurazioni delle dimensioni e dei difetti di perpendicolarità dei battenti
EN 42	Finestre - Prova permeabilità all'aria
EN 77	Finestre - Prova resistenza al vento
UNI EDL 145 (UNI 9158)	Accessori per porte e finestre - Limiti di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento ed accessori
UNI EDL	Guarnizioni per serramenti - Limiti 111 1°/2° di accettazione, classificazione e (UNI 9122 collaudo 1°/2°)
UNCSAAL	
	Normative emanate dal Ministero degli Interni
	Concordato Italiano Incendio Rischio Industriale
	General Electric Silicones Italia
	Federal Specification Americane

## B - Generalità

I serramenti, se non diversamente specificato, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi (UNI 7979):

Permeabilità all'aria:	classe A2
Tenuta all'acqua:	classe E2
Resistenza al vento:	classe V2

Isolamento acustico: l'indice di smorzamento acustico medio del serramento nel suo complesso, misurato su un manufatto con battente chiuso e provvisto di guarnizioni di tenuta su tutti e quattro i lati, dovrà essere almeno di:

20 dB per le frequenze da 100 a 320 Hz
30 dB per le frequenze da 400 a 1250 Hz
33 dB per le frequenze da 1600 a 3200 Hz

I materiali, costituenti i serramenti, dovranno rispondere ai seguenti criteri qualitativi:

### *Lamiera per profili in acciaio normale*

I profili di acciaio, costituenti la struttura dei serramenti, dovranno essere realizzati con nastro di acciaio di caratteristiche meccaniche non inferiori alla norma UNI 5753, zincato con il sistema Sendzmir o equivalente.

La lamiera di acciaio zincato dovrà avere le seguenti caratteristiche: qualità FeKPGZ, rivestimento Z 275 secondo UNI 5753, prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le caratteristiche meccaniche minime saranno:

- carico di rottura:  $R = \max 41 \text{ Kg/mm}^2$   
(400 N/mm<sup>2</sup>);
- allungamento:  $A\% = \min. 28\%$  secondo provetta UNI 5547 (provetta CECA - 20x80 mm);
- prova di piegamento: a blocco ( $\alpha = 180$  gradi);  
D=0 per spessori <1 mm;  
D=a per spessori >1 mm)

### *Rivestimento della lamiera di acciaio normale*

Il rilevamento della massa di rivestimento di zinco, sulla lamiera di acciaio, verrà effettuato su 3 provette.

La media del rilevamento sull'insieme delle due facce non dovrà essere inferiore a 275 gr/m<sup>2</sup>, mentre la massa di zinco, determinata su ciascuna delle 3 provette, non dovrà essere inferiore a 245 gr/m<sup>2</sup>.

Il controllo della massa di zinco verrà eseguito secondo le modalità indicate dalla norma UNI 5741.

la finitura superficiale sarà del tipo Skinpassata (levigata).

### *Lamiera per profili in acciaio Inox*

- interni e ambienti non aggressivi: AISI 304
- ambienti aggressivi: AISI 316

Se non diversamente specificato, essa sarà del tipo: n. 2 B (brillante), oppure "satinata", ottenuta per smerigliatura della finitura n. 2B.

Materiali accessori:

Tutti i materiali restanti, costituenti il serramento, dovranno essere conformi alle indicazioni della norma UNCSAAL.

Tolleranze:

Per la misurazione delle dimensioni e dei difetti di planarità e di perpendicolarità dei battenti si farà riferimento alle norme EN 24 e 25.

### C- Norme di progettazione

Movimenti relativi rispetto alle strutture adiacenti:

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere collegati fra di loro e con le strutture adiacenti in modo che gli assestamenti, i ritiri, le frecce e le dilatazioni normali, relativi a tale collegamento, possano avvenire senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema serramento-giunto-struttura adiacente.

Sistema di fissaggio alle strutture adiacenti:

Il sistema di fissaggio dei serramenti dovrà essere adatto:

- alle dimensioni dei serramenti;
- al sistema di apertura;
- alle caratteristiche tecniche dei materiali costituenti i telai;
- alle caratteristiche tecniche delle opere murarie costituenti il vano al quale il serramento dovrà essere fissato;
- alle sollecitazioni a cui il serramento sarà sottoposto durante il suo esercizio.

I sistemi di ancoraggio e/o collegamenti con le strutture adiacenti, incluse eventuali sottostrutture di rinforzo, dovranno essere realizzati con materiale non soggetto a corrosione e compatibili con quelli costituenti il serramento.

Accessori esposti:

Gli accessori esposti dovranno essere realizzati in lega di alluminio od in altro materiale compatibile con l'alluminio e di pari resistenza alla corrosione.

Accessori:

Gli accessori esposti e non esposti potranno essere realizzati in lega di alluminio od in acciaio inossidabile austenitico conforme alla norma UNI 6900 od in acciaio cromato elettroliticamente od in altro materiale di pari resistenza alla corrosione.

In ogni caso dovranno essere adottati opportuni accorgimenti, al fine di evitare corrosioni elettrolitiche per contatto con componenti in alluminio.

Parti vetrate e cieche:

I serramenti e gli elementi che li compongono saranno concepiti e montati in modo che la posa delle parti vetrate e/o cieche di tamponamento, possa essere effettuata in ragione degli spessori e dei tipi di tamponamento specificati in progetto e con il rispetto dei giuochi conseguenti.

I profili e gli eventuali righelli fermavetro dovranno essere concepiti in modo tale da garantire una facile inserzione del tamponamento (in funzione del suo spessore e dei dispositivi fermavetro e di guarnizione) ed una corretta ritenzione dello stesso sotto l'azione di sollecitazioni esterne, quali pressione e depressione del vento, urti, sicurezza all'intrusione, etc...

Dispositivi di manovra e di bloccaggio:

I dispositivi di manovra e di bloccaggio dovranno essere dimensionati e concepiti in modo da sopportare le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale.

Gli elementi di bloccaggio dovranno essere in grado di trasferire le sollecitazioni dovute al vento, e le altre sollecitazioni di esercizio previste, dalle parti mobili ai telai fissi senza provocare deformazioni permanenti o sconessioni.

Lo sforzo necessario per la manovra dovrà essere compatibile con le capacità fisiche dell'uomo e non dovrà obbligare a posizioni pericolose. Le parti apribili dei serramenti dovranno essere provviste se necessario, di dispositivi di equilibratura. Eventuali dispositivi, per portare le parti mobili in posizione di pulizia, dovranno escludere possibilità di errore di manovra.

Cerniere

La porzione di cerniera, applicata alla parte fissa del serramento, dovrà potersi smontare senza asportare il telaio dal vano. Le cerniere dovranno avere il perno rivestito in materiale sintetico (nylon, teflon, etc...).

Maniglie

I meccanismi di apertura e di chiusura dovranno essere atti a sopportare l'utenza eccezionale, del tipo ad attrito volante (su cuscinetti) con forme a stelo arrotondato e ricurvo.

Serrature

I serramenti saranno provvisti di serrature a cilindro, realizzate in materiali anticorrosivi, di grado di sicurezza adatto alle condizioni di impiego previste. Laddove specificamente richiesto, potranno essere montate serrature elettriche comandate a distanza e con possibilità di sgancio per l'apertura manuale.

Cremonesi (o cariglioni)

Potranno anche essere incassate nei montanti tubolari, purché siano smontabili.

Predisposizioni per il controllo dello stato di apertura dell'anta e per il montaggio di serrature elettriche.

I serramenti laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati della necessaria predisposizione per il montaggio di interruttori e/o profili per il controllo a distanza dello stato di apertura dell'anta e per il comando, sempre a distanza, dell'apertura della stessa.

Dimensioni, posizioni e connessioni, con le strutture adiacenti di dette predisposizioni, verranno definite in sede di sviluppo di elaborati costruttivi.

Sistemi di ritorno automatico:

I serramenti, laddove specificato in progetto, dovranno essere corredati di pompe aeree o a pavimento, incassate o av ista costituite da meccanismi di apertura e chiusura atti a sopportare i movimenti prodotti da un'utenza normale ed eccezionale.

Detti meccanismi dovranno consentire una regolazione micrometrica della pressione da esercitare sul serramento e dell'arresto in posizione chiuso s/o aperto. Dovrà essere garantita l'accessibilità e facile manutenzione dei meccanismi.

Messa a terra dei serramenti:

L'Appaltatore dovrà provvedere, affinché sia assicurata la continuità elettrica, fra i vari elementi costituenti il serramento e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalla Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Urti, pressioni e sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale:

I serramenti e gli elementi che li compongono dovranno essere progettati in modo tale da sopportare, senza danni od affaticamento, le sollecitazioni derivanti dall'utenza normale ed eccezionale. Inoltre il grado di resistenza delle vetrazioni non dovrà risultare mai superiore a quello dei serramenti nel loro complesso, in modo tale da provocare, a seguito di urti sulle vetrazioni, la rottura dei telai o addirittura il distacco degli stessi dalle strutture adiacenti.

Durabilità e manutenzione:

*Condensa*

Dovrà essere garantita l'evacuazione delle eventuali acque di condensa.

*Infiltrazioni*

Dovrà essere garantita l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

*Durabilità*

Qualora si preveda una usura localizzata ed inevitabile di parti del serramento, si dovranno prevedere dispositivi atti a sopportare e compensare adeguatamente tale usura e che siano agevolmente sostituibili. Nella scelta e nell'assemblaggio di tutti i materiali necessari, si dovranno tenere presenti tutti gli effetti provocati dalle condizioni di impiego e la loro relativa compatibilità.

*Riparazioni*

Gli accessori, necessari per la manovra quotidiana dei serramenti, dovranno potersi sostituire in modo semplice; la loro manutenzione dovrà essere agevole.

Il sistema di fissaggio e di posa delle lastre vetrate dovrà essere tale da permetterne la sostituzione dall'interno, senza pericolo per l'utente e senza danno per le finiture del manufatto.

*Pulizia*

La pulizia dei serramenti, nel loro complesso, dovrà essere possibile dall'interno del vano sia per la superficie esterna, che per quella interna.

I materiali adatti dovranno essere dichiarati dall'Appaltatore.

Valgono le prescrizioni della General Electric Silicones Italia della Federal Specification Americana, delle Norme UNI e UNCSAAL.

Tutti i materiali elastici e/o elastoplastici dovranno, sotto sforzo e per tutto il periodo di vita utile, mantenere inalterate le loro caratteristiche di elasticità iniziale, tenuta ed indeformabilità sotto l'azione delle sollecitazioni, dovute alle escursioni termiche ed agli agenti atmosferici, nelle specifiche condizioni d'impiego.

Le guarnizioni e le sigillature saranno rifilate e rasate in modo da non costituire ricettacolo e/o deposito di polvere.

Tutte le guarnizioni e le sigillature dovranno resistere ai processi di sanificazione e pulizia eseguiti periodicamente, secondo le prescrizioni dell'Appaltatore.

Tutti i materiali impiegati dovranno rispondere ad una normativa e dovranno essere accompagnati dalle prescrizioni del Fabbrikante per le caratteristiche e per i criteri di posa in opera.

La documentazione relativa dovrà essere presentata, per approvazione, alla Direzione dei Lavori prima della esecuzione delle opere.

### *Resistenza al fuoco*

Qualora prescritto in progetto, i serramenti dovranno essere realizzati con componenti atti a garantire al complesso assemblato, sotto l'azione del fuoco, la conservazione delle qualità di resistenza meccanica, la tenuta alla propagazione di fiamma e gas, l'isolamento termico.

La rispondenza del serramento alla classe REI richiesta, conformemente alla normativa vigente, deve essere garantita dall'Appaltatore mediante l'omologazione dello stesso serramento, presso un laboratorio di prova debitamente autorizzato, con il rilascio di un certificato ufficiale riferito al singolo infisso e non al campione generico collaudato in laboratorio.

Tutti gli accessori montati sul serramento quali maniglioni antipanico, sistemi di ritorno automatico a pompa o a contrappeso, elettromagneti per l'aggancio delle ante in posizione aperto, etc. dovranno, anch'essi, essere omologati con certificazioni ufficiali riferite alle singole unità.

La tenuta alla propagazione di fumi o gas dovrà essere assicurata da guarnizioni perimetrali al serramento in doppia battuta, continue ed estese a tre od a tutti e quattro i lati dell'anta, secondo le prescrizioni di progetto.

L'ancoraggio dei telai del serramento alle strutture adiacenti, dovrà essere effettuato esclusivamente mediante la muratura di zanche saldate al telaio stesso ed il riempimento continuo, con malta, di tutte le cavità restanti fra telaio e strutture adiacenti.

Protezione superficiale dei serramenti in acciaio normale:

Il serramento e tutti gli elementi componenti, dopo aver subito tutte le lavorazioni previste, verranno sottoposti a sgrassaggio, lavaggio, fosfatazione, essiccazione e verniciatura di fondo a base di zincanti inorganici del tipo composto da polimeri inorganici con l'aggiunta di zinco metallico.

Le mani a finire, costituite da un primer bicomponente epossidico (40-50 micron) quale ancoraggio per gli strati successivi, da uno strato intermedio di resine epossidiche bicomponenti (60/80 micron), da una mano a finire di resine poliuretaniche bicomponenti non ingiallenti, né sfarinanti (30/40 micron), potranno essere applicate prima o successivamente alla messa in opera del serramento, in accordo con la Direzione Lavori.

L'Appaltatore dovrà fornire una garanzia decennale sulla qualità dei materiali impiegati e sulla durata nel tempo della protezione superficiale adottata.

### D - Movimentazione e trasporto materiali

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere e la movimentazione nell'ambito dello stesso.

Nel caso di inadempienza la responsabilità, per eventuali danni, sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

## **PARTE SECONDA PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTI MECCANICI**

### **IMPIANTI TERMOIDRAULICI**

#### **CAPO I - INFORMAZIONI GENERALI SULL'APPALTO**

##### *PREMESSA*

Il presente documento, allegato allo schema di Contratto, regola esclusivamente gli aspetti tecnici dell'intervento mentre la restante parte viene disciplinata dallo schema precedentemente citato.

##### **RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI**

Tutti gli impianti e le apparecchiature, devono essere rispondenti alla legislazione ed alla normativa vigente, e precisamente:

- D.P.R. 27/04/1955 n.547 e successivi aggiornamenti;
- Normativa I.S.P.E.S.L. (ex A.N.C.C.);
- Normativa UNI - CIG;
- Normativa C.E.I.;
- Circolare n. 68 del 25/11/1969 Norme di sicurezza per imp. termici a gas di rete
- Legge del 05/04/1990 n.46 Norme di sicurezza degli impianti;

- Legge 30/04/1962 n.283 e suo regolamento per l'esecuzione(D.P.R. 26/03/1980 n.327)
- Legge 13/07/1966 n.615 e suo regolamento per l'esecuzione(D.P.R. 22/12/1970 n.1391)
- Circolare n.3151 del 22/05/1967 - Ministero dei LL.PP.;
- Circolare n.13011 del 22/11/1974 - Ministero dei LL.PP.;
- Circolare Ministero dell'Interno in materia di prevenzione incendi;
- D.M. 26/01/1981;
- D.M. 01/12/1975 e successivi aggiornamenti;
- Legge 07/12/1984 n. 818, Nullaosta provvisorio per le attività soggette a prevenzione incendi. ;
- Legge 09/01/1991 n°10: "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"
- D.P.R. 26/08/93, n°412: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 09/01/1991 n°10", nonché norme UNI di riferimento richiamate dal suddetto D.P.R.;
- D.P.R. 551/99
- D.Lgs 19/08/2005 n. 192
- DLGS 29/12/2006 n. 311
- R.D. 12/05/1927 n.824;
- D.M. 21/05/1974;
- D.P.R.19/03/1956 n.303;
- D.P.R.07/01/1956 n.164;
- D.P.R.10/09/1982 n.915;
- Legge 09/11/1988 n.475;
- D.M. del 12/4/96 progettazione e costruzione e esercizio degli impianti termici;
- D.L. n. 626 del 19/9/94;
- D.P.R. del 24/05/1988 n. 203;

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

## 2.1 - TUBAZIONI

### Tubazioni in acciaio nero

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.

Il tubo in acciaio deve essere nero tipo gas serie media s.s., Mannesmann, fino al diametro nominale di 1 1/2" e tipo liscio commerciale a partire dal diametro 54/60.

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 si sfogo aria così come sui collettori principali.

Le flange 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 flange.

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'interesse 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.

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 interrato 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 flange 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 autoestinguente; 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.

#### 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.

#### 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 di 0,03 W/m K.

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 (tipo SOCOLOGSTOR o equivalente).

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 reinterro 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

pretensionamento 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 reinterro 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 reinterro. 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 reinterro 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.

#### Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame devono essere conformi alla norma UNI EN 1057.

E' ammesso l'impiego 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 preisolate 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.

A montaggio completato le reti di distribuzione devono essere pulite mediante soffiatura con aria compressa e con lavaggi e scarichi ripetuti.

#### 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, a, 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, a, 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 interrate 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.

#### 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.

#### 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 rinterri 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,

bracciale 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.

#### 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, nippli, 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,

bracciale 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.

#### 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.

#### Tubi in fibrocemento

I tubi in fibrocemento possono essere impiegati per la formazione di fognature e sistemi di scarico funzionanti a gravità e comunque 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 e di due tipi:

Tipo AT (Tecnologia con amianto) per prodotti la cui formulazione contiene amianto crisotilo.

Tipo NT (Tecnologia senza amianto) per prodotti la cui formulazione non contiene amianto.

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  $r = 0,7 \text{ DN}$ .

#### 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  $+110^\circ\text{C}$

## 2.2 - VALVOLAME

#### 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

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 controflange, 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.

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 gommato.

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.

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.

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.

Valvole a detentore

Le valvole a doppio regolaggio 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).

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.

Pe Ri circuiti ad acqua calda e refrigerata per diametri uguali o superiori a DN40 devono avere attacchi flangiati PN16 con rialzo UNI.

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÷+60°C, elemento sensibile caricato a liquido, alzata nominale 2 K.

Possono essere fornite nella versione "diritta" e in quella "a squadra".

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

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

### 2.3 - ACCESSORI PER TUBAZIONI

#### 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:

0÷120°C per acqua calda;

0÷40°C per acqua refrigerata;

0÷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.

#### 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 ½" per l'installazione di valvolina di scarico per lo svuotamento e manicotto per l'installazione di almeno un manometro e termometro.

Le flange, 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

#### 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.

## 2.7 - TERMINALI

#### 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 6514/69.

L'ubicazione dei terminali deve essere quella indicata nell'elaborato grafico di progetto.

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.

## 2.11 – COIBENTAZIONI

Il materiale impiegato nelle coibentazioni di tutte le tubazioni di distribuzione dovranno essere quelle indicate nel progetto e comunque in conformità alla Legge 10/91 e al relativo regolamento di attuazione.

Le guaine isolanti dovranno essere ricoperte esternamente da un film di pvc compatto con notevole resistenza al graffio.

Le tubazioni convoglianti acqua fredda, dovranno essere coibentate con materiale avente funzione anticondensa. La posa degli isolamenti saranno verificati dalla Direzione dei Lavori.

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.

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 coibente 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 coppelle 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 coppelle 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.

#### 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

Adifferenza 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. Campo 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 levismo 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.

**PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI  
ai fini della contabilità e delle varianti in corso d'opera - articolo 5**

n.	Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori			In Lire / Euro	In %
1					.....%
2					.....%
3					.....%
4					.....%
	4a		.....%		
	4b		.....%		
5					.....%
6					.....%
7					.....%
8					.....%
9					.....%
10					.....%
11					.....%
	11a		(*) .....%	(*)	
	11b		.....%		
	11c		.....%		
12					.....%
13					.....%
14					.....%
	14a		.....%		
	15b		.....%		
15					.....%
16					.....%
17					.....%
<i>Parte 1 - Totale lavoro A MISURA (articolo 26)</i>					100,00 %
18					
19					
20					
<i>Parte 2 - Totale lavori IN ECONOMIA (articolo 28)</i>					
<b>a)</b>	<b>Totale importo esecuzione lavori (base d'asta) (parti 1 + 2)</b>				
1					
2					
<i>Parte 1- Totale oneri per la sicurezza A MISURA (articolo 26)</i>					
3					.....%
4					.....%
5					.....%
<i>Parte 2 - Totale oneri per la sicurezza A CORPO (articolo 27)</i>					100,00 %
6					
7					
<i>Parte 3 - Totale oneri per la sicurezza IN ECONOMIA (articolo 28)</i>					
<b>b)</b>	<b>Oneri per attuazione dei piani di sicurezza (parti 1 + 2 + 3)</b>				
<b>TOTALE DA APPALTARE (somma di a + b)</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  
dell'intervento: \_\_\_\_\_

unico

**IMPORTO DEL PROGETTO: Euro** \_\_\_\_\_

**IMPORTO LAVORI A BASE Euro** \_\_\_\_\_

**D'ASTA:** \_\_\_\_\_

**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: \_\_\_\_\_

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

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

TABELLA «C»	<b>ELEMENTI PRINCIPALI DELLA COMPOSIZIONE DEI LAVORI</b>
-------------	--

	<i>Elemento di costo</i>	<i>L.</i>	<i>importo</i>	<i>incidenza</i>	<i>%</i>
1)	Manodopera	L.			%
2)	Materiale	L.			%
3)	Trasporti (ql/Km)	L.			%
4)	Noleggi	L.			%
			L.	100	%

*squadra tipo:*

Operai specializzati	n.	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Operai qualificati	n.	<input style="width: 95%;" type="text"/>
Manovali specializzati	n.	<input style="width: 95%;" type="text"/>

---

**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. 175 PAGINE.****

**IL RUP  
 (DOTT. IVANO CAMPAGNOLI)**