



**COMUNE DI BARLETTA**  
 Medaglia d'oro al Merito Civile ed al Valor Militare  
 Città della Disfida



Programma Straordinario di E.R.P. ex. art. 21 D.L. 159/2007  
 PIANO NAZIONALE DI EDILIZIA ABITATIVA  
 REALIZZAZIONE DI N° 24 ALLOGGI DI EDILIZIA  
 RESIDENZIALE PUBBLICA

**MADDALENA DAMIANI**  
 Architetto

STUDIO TECNICO  
 Via Messenape 13/A - 70132 BARI  
 Tel.:+39.080.5014282 Fax:+39.080.9190207  
 arch.damiani@alice.it



**IDEAZIONE E COORDINAMENTO**

arch. Maddalena Damiani

**ARCHITETTONICI**

Arch. Maddalena DAMIANI

**STRUTTURE**

ing. Antonio VERNOLE collaboratore

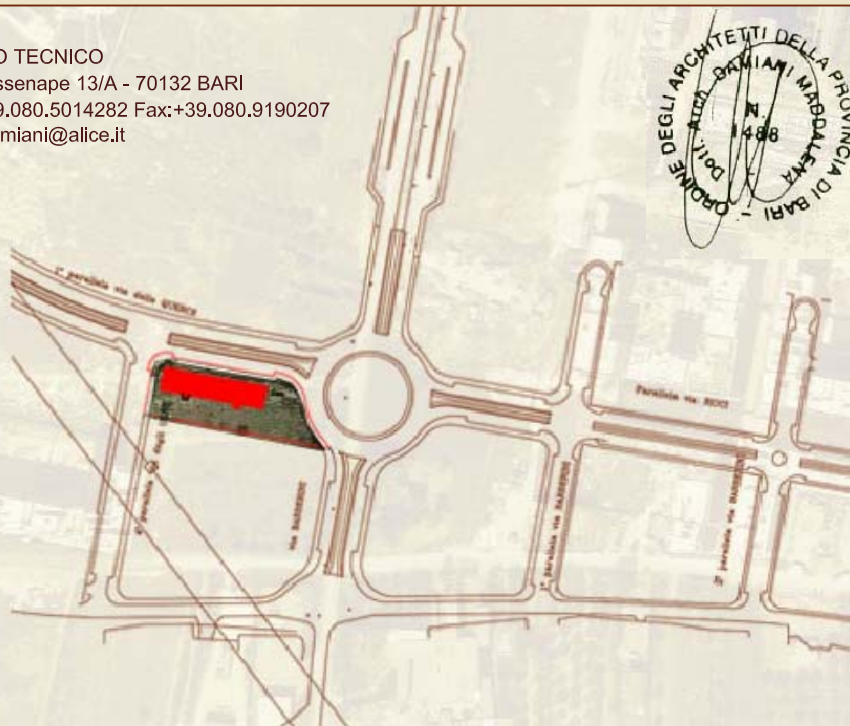
ing. Annamaria PETRAROLI collaboratore

**IMPIANTI MECCANICI**

ing. Floriana DE MARTINO collaboratore

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

ing. Luigi CESARI collaboratore



**PROGETTO ESECUTIVO**

Categoria documento		ELABORATI GENERALI	Scala	-	Codice elaborato	<b>A017</b>
<b>CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO. DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI, DEI SERVIZI, DELLA GESTIONE E DELLA MANUTENZIONE</b> <b>2-2</b>					Data di consegna	13.06.2014
					Rif.	14011
					Nome file	Mask A4 Rev00.dwg
Rev.	Data	Descrizione			Approvato	
00						

PROGETTAZIONE	APPROVAZIONI
---------------	--------------

## INDICE

<b>1</b>	<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI, DEI SERVIZI E DELLE FORNITURE OGGETTO DELL'APPALTO ..</b>	<b>6</b>
1.1	OGGETTO DELL'APPALTO .....	6
1.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA REALIZZARE NELLE DIVERSE ZONE/ LOCALI	6
<b>2</b>	<b>GRUPPI DELLE LAVORAZIONI OMOGENEE E RELATIVI IMPORTI - SUBAPPALTO</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>
2.1	IMPORTO COMPLESSIVO DELL'APPALTO .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.2	Suddivisione delle categorie e requisiti dei lavori ...	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.3	Definizione dei gruppi delle lavorazioni omogenee	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.4	Disaggregazione ulteriore ai fini della contabilizzazione	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
2.5	SUBAPPALTO .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>3</b>	<b>DISPOSIZIONI COMPLEMENTARI E INTEGRATIVE AL CONTRATTO</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>
3.1	PROGRAMMA ESECUTIVO DELL'IMPRESA.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.2	ENTITA' DELLE RATE DI ACCONTO E DELLA RATA DI SALDO	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.3	ACCREDITAMENTO IN CONTABILITA' DI MANUFATTI	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.4	INTEGRAZIONE DELL'ELENCO DEI PREZZI UNITARI	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
3.5	TERMINI PER LA COMPILAZIONE DEL CONTO DI LIQUIDAZIONE FINALE	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>4</b>	<b>OPERE STRUTTURE IN CALCESTRUZZO .....</b>	<b>16</b>
4.1	Normativa.....	16
4.2	Modalità di Esecuzione.....	17
4.3	Acciaio in todini per il calcestruzzo .....	21
4.4	Casseforme .....	22
4.5	Solai .....	22
4.6	Requisiti particolari .....	23
4.7	Requisiti di accettazione di materiali e componenti .....	23
- Acqua	24	
- Sabbia	24	
- Ghiaia o pietrisco per conglomerati cementizi .....	24	
- Leganti idraulici.....	24	
- Acciaio per cemento armato .....	25	
4.8	Specifiche di prestazione e modalità di prove.....	26
- Calcestruzzo	26	
- Controlli in corso d'opera.....	27	
- Granulometria degli inerti .....	27	
- Resistenza dei conglomerati cementizi.....	28	
- Controllo della lavorabilità .....	30	
- Controllo del rapporto acqua/cemento .....	30	
- Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio .....	31	
- Controllo del contenuto di aria.....	31	
- Controllo del contenuto di cemento .....	31	
- Durabilità dei conglomerati cementizi .....	31	
- Acciaio	31	
4.9	Collaudo statico .....	32

4.10	Opere di sostegno delle terre e opere di fondazione .....	32
4.11	Giunti sismici .....	32
<b>5</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E01 ED E09 – MURATURE E TRAMEZZI.....</b>	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIE E02 ED E010– INTONACI.....</b>	<b>34</b>
6.1	Ordine da tenersi nello svolgimento dei lavori.....	35
<b>7</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E03 ED E11- PITTURAZIONI.....</b>	<b>36</b>
<b>8</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E04 - ISOLANTI ED IMPERMEABILIZZAZIONI .....</b>	<b>38</b>
<b>9</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E05 – INFISSI ESTERNI .....</b>	<b>38</b>
<b>10</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIE E06, E07 ED E08 – MASSETTI PAVIMENTI E RIVESTIMENTI.</b>	<b>41</b>
<b>11</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E13 - CONTROSOFFITTI.....</b>	<b>44</b>
<b>12</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E14 - SANITARI.....</b>	<b>45</b>
<b>13</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E15, E16 ED E17 – RINGHIERE, SCOSSALINE E RECINZIONI</b>	<b>50</b>
<b>14</b>	<b>OPERE EDILI - SUBCATEGORIA E12 - PORTE .....</b>	<b>51</b>
<b>15</b>	<b>OPERE EDILI – PRESCRIZIONI PARTICOLARI. DEMOLIZIONI .....</b>	<b>54</b>
15.1	Modalità di esecuzione delle lavorazioni.....	54
<b>16</b>	<b>OPERE EDILI – PRESCRIZIONI PARTICOLARI. SCAVI, RINTERRI E SOTTOFONDAZIONI ....</b>	<b>54</b>
<b>17</b>	<b>IMPIANTI MECCANICI.....</b>	<b>56</b>
17.1	IMPIANTI MECCANICI IN GENERE .....	56
17.2	PLUVIALI.....	58
17.3	IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA .....	58
17.4	APPARECCHI SANITARI .....	60
17.5	RUBINETTI SANITARI.....	60
17.6	SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI (MANUALI, AUTOMATICI) .....	61
17.7	TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI.....	61
17.8	RUBINETTI A PASSO RAPIDO, FLUSSOMETRI .....	61
17.9	CASSETTE PER L'ACQUA .....	62
17.10	TUBAZIONI E RACCORDI .....	62
17.11	VALVOLAME, VALVOLE DI NON RITORNO, POMPE.....	62
17.12	ACCUMULI DELL'ACQUA E SISTEMI DI ELEVAZIONE DELLA PRESSIONE D'ACQUA 62	
17.13	IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE .....	63
17.14	TUBI.....	64
17.15	ALTRI COMPONENTI.....	64
17.16	IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE .....	65
17.17	RADIATORI .....	66
17.18	TUBAZIONI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO .....	66
17.19	TUBAZIONI IN PVC .....	67
17.20	TUBAZIONI IN RAME.....	67
17.21	VALVOLAME PER ACQUA CALDA.....	68
17.22	TERMOMETRI.....	68
17.23	MANOMETRI.....	68
17.24	MATERIALI ISOLANTI .....	68
17.25	MATERIALE ISOLANTE A CELLULE CHIUSE.....	68
17.26	SPESSORI DELL'ISOLAMENTO .....	68
17.27	FINITURA .....	69

17.28	VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SARACINESCA .....	69
17.29	TERMOSTATI.....	69
17.30	VALVOLE A TRE VIE MISCELATRICI MODULANTI PER ACQUA CALDA .....	69
17.31	SERVOCOMANDI PER VALVOLE MISCELATRICI .....	69
<b>18</b>	<b>IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI.....</b>	<b>70</b>
18.1	Alimentazione dell'impianto.....	70
18.2	Distribuzione.....	71
18.3	Montante.....	74
18.4	Distribuzione con posa ad incasso .....	75
18.5	Distribuzione con posa a parete .....	76
18.6	Distribuzione nel controsoffitto.....	77
18.7	Impianto interrato .....	78
18.8	Quadro generale dei servizi comuni.....	80
18.9	Quadro .....	80
18.10	Quadro di unità abitativa .....	81
18.11	Protezioni.....	81
18.12	Protezione dalle sovracorrenti.....	84
18.13	Protezione contro i contatti diretti ed indiretti.....	86
18.14	Protezione contro i contatti diretti.....	87
18.15	Coordinamento apparecchi di protezione .....	92
18.16	Coordinamento selettivo .....	92
18.17	Protezione contro i fulmini.....	96
18.18	Comando e arresto di emergenza.....	101
18.19	Centrali tecnologiche.....	102
18.20	Centrale idrica.....	107
18.21	Atri-corridoi-scale.....	108
18.22	Servizi e sanitari.....	110
18.23	Impianto aspirazione bagni ciechi.....	113
18.24	Depositi e magazzini.....	114
18.25	Quadro per ufficio .....	116
18.26	Locale ufficio .....	117
18.27	Impianto telefonico.....	118
18.28	Rilevatori di gas .....	119
18.29	Cablaggio strutturato .....	119
18.30	Impianto d'antenna TV .....	123
18.31	Impianto d'antenna TV-SAT .....	125
18.32	Impianto di illuminazione interna .....	126
18.33	Illuminazione ufficio .....	127
18.34	Impianto di illuminazione esterna .....	128
18.35	Impianto di illuminazione di sicurezza.....	130
18.36	Quadri e armadi di distribuzione in metallo .....	131
18.37	Quadri da incasso fino a 160A .....	132
18.38	Quadri da parete e pavimento componibili fino a 630A .....	134
18.39	Contenitori da parete e da semi incasso .....	137
18.40	Quadri stagni da parete .....	137
18.41	Centralini di distribuzione .....	138
18.42	Centralini e quadri di distribuzione da parete e stagni.....	139
18.43	Centralini da parete d'arredo.....	140
18.44	Centralini da incasso d'arredo .....	140
18.45	Cassette di derivazione e scatole da incasso .....	141
18.46	Cassette e scatole di derivazione da parete.....	141

18.47	Cassette di derivazione e connessione da incasso.....	142
18.48	Scatole da incasso per serie civili per pareti in muratura .....	142
18.49	Morsettiere.....	143
18.50	Fascette.....	144
18.51	Comandi industriali .....	144
18.52	Interruttori modulari per protezione circuiti.....	145
18.53	Interruttori modulari magnetotermici compatti .....	146
18.54	Interruttori modulari magnetotermici standard .....	146
18.55	Interruttori modulari magnetotermici ad alte prestazioni.....	147
18.56	Interruttori modulari per protezione differenziale.....	147
18.57	Interruttori magnetotermici differenziali compatti .....	147
18.58	Blocchi differenziali componibili.....	147
18.59	Interruttori differenziali puri .....	148
18.60	Accessori per interruttori.....	148
18.61	Sganciatori a lancio di corrente.....	148
18.62	Contatti ausiliari .....	148
18.63	Sganciatori di minima tensione .....	149
18.64	Portafusibili sezionabili e Fusibili .....	149
18.65	Salvamotori.....	149
18.66	Apparecchi di protezione contro le sovratensioni .....	150
18.67	Interruttori sezionatori.....	150
18.68	Interruttori di comando .....	151
18.69	Contattori.....	151
18.70	Apparecchi di programmazione.....	152
18.71	Temporizzatori per luce scale .....	152
18.72	Apparecchi di segnalazione .....	152
18.73	Pulsanti .....	152
18.74	Segnalazioni luminose .....	153
18.75	Pulsanti luminosi.....	153
18.76	Strumenti di misura .....	153
18.77	Apparecchi digitali.....	154
18.78	Accessori .....	154
18.79	Apparecchi scatolati.....	155
18.80	Interruttori scatolati fino a 630A.....	156
18.81	Interruttori sezionatori rotativi fino a 630A.....	156
18.82	Apparecchi e sistemi serie civili .....	157
18.83	Apparecchi di comando.....	157
18.84	Apparecchi di protezione .....	158
18.85	Prese a spina.....	158
18.86	Connettori per fonia e dati .....	159
18.87	Prese TV-SAT .....	159
18.88	Apparecchi di segnalazione .....	160
18.89	Apparecchi per il controllo del clima.....	160
18.90	Cronotermostati elettronici .....	160
18.91	Allarmi tecnici 230V .....	161
18.92	Rivelatori elettronici di gas .....	161
18.93	Rivelatori elettronici di fumo .....	162
18.94	Sistemi di tubi protettivi .....	162
18.95	Tubi rigidi .....	163
18.96	Tubi pieghevoli .....	164
18.97	Tubi flessibili .....	165
18.98	Cavidotti e pozzetti .....	166

18.99	Passerelle portacavi in filo di acciaio saldato.....	167
18.100	Passerelle portacavi in acciaio.....	168
18.101	Prese a spina e combinati IEC 309.....	169
18.102	Spine e prese IEC309 mobili.....	169
18.103	Spine e prese IEC309 fisse.....	170
18.104	Prese IEC309 interbloccate.....	171
18.105	Quadri per prese industriali.....	171
18.106	Proiettori d'accento di piccola potenza.....	172
18.107	Incassi professionali.....	173
18.108	Incassi professionali.....	173
18.109	Apparecchi per illuminazione d'accento.....	173
18.110	Apparecchi d'arredo.....	174
18.111	Plafoniere rettangolari.....	174
18.112	Apparecchi per segnalazione luminosa.....	174
18.113	Art. 3.2.6.4.1 Apparecchi di emergenza a gestione centralizzata BUS-LONTALK.....	175
18.114	Apparecchi di emergenza a gestione centralizzata BUS-KNX.....	175
18.115	Apparecchi di emergenza con autodiagnosi locale.....	176
18.116	Apparecchi di emergenza tradizionali asimmetrici.....	176
18.117	Apparecchi di emergenza tradizionali.....	177
18.118	Apparecchi elettronici per sistemi di alimentazione di emergenza centralizzata.....	177
18.119	Kit di trasformazione d'illuminazione tradizionale in emergenza.....	177

## PARTE I – PARTE GENERALE

### 1 Descrizione dei lavori, dei servizi e delle forniture oggetto dell'appalto

#### 1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

Il capitolato speciale d'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutti i lavori, i servizi e le forniture occorrenti per **“Lavori di realizzazione di 24 alloggi di Edilizia Residenziale Pubblica nell'ambito del Programma straordinario di Edilizia Residenziale Pubblica” nel Comune di Barletta (Bat).**

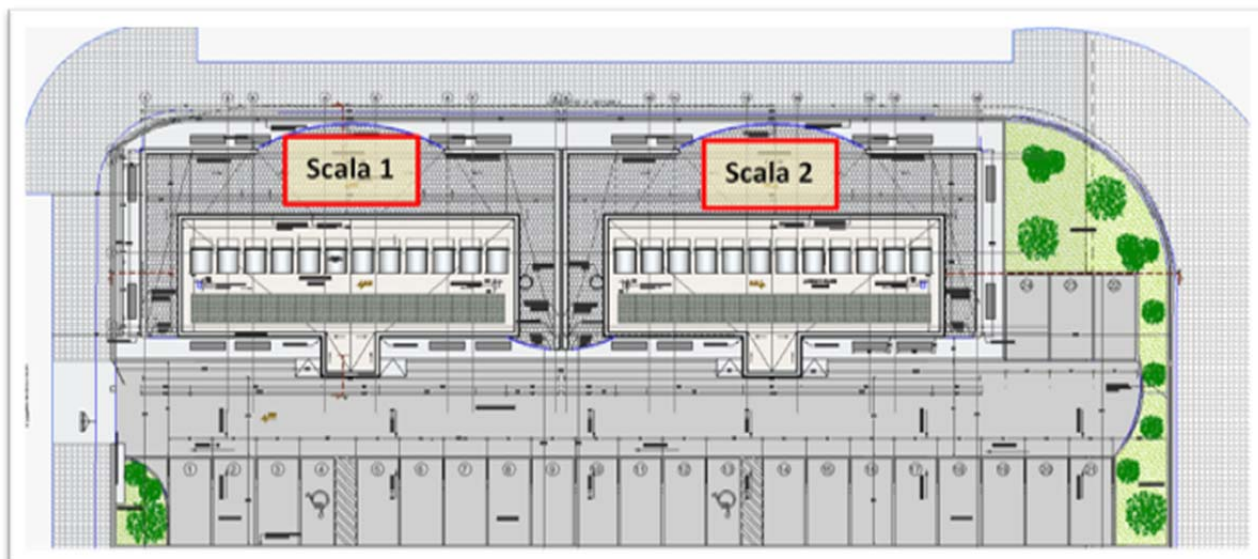
Nei paragrafi che seguono sono illustrati gli elementi che concorrono ad una compiuta definizione tecnica dell'oggetto dell'appalto.

Le modalità esecutive di dettaglio sono invece trattate nella parte II del presente capitolato.

#### 1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DA REALIZZARE NELLE DIVERSE ZONE/ LOCALI

Il progetto consiste nella realizzazione di due corpi di fabbrica funzionalmente autonomi, perfettamente identici e speculari, separati tra di loro mediante un giunto sismico, contenenti ciascuno 12 alloggi di Edilizia Residenziale Pubblica. Ogni corpo di fabbrica ha dimensioni planimetriche pari a (23.75x10.50), consta di un piano interrato e di quattro piani fuori terra, da destinare a residenze, su piano terra con una copertura piana ed è, inoltre, dotato di un torrino scala con due vani tecnici, per un'altezza totale di 16.50 metri (escludendo il torrino – vani tecnici). Al piano terra sono ubicati, per ogni edificio, una sala condominiale e il vano scala mentre nei sovrastanti quattro piani sono ubicate le 12 unità immobiliari, tre unità abitative per ogni piano.

L'area pertinenziale degli edifici sarà destinata ad area a parcheggio e zone a verde, quest'ultime piantumata con essenze autoctone ed arboree, gestite in maniera ecosostenibile attraverso un impianto per il riutilizzo delle acque piovane destinato all'irrigazione.



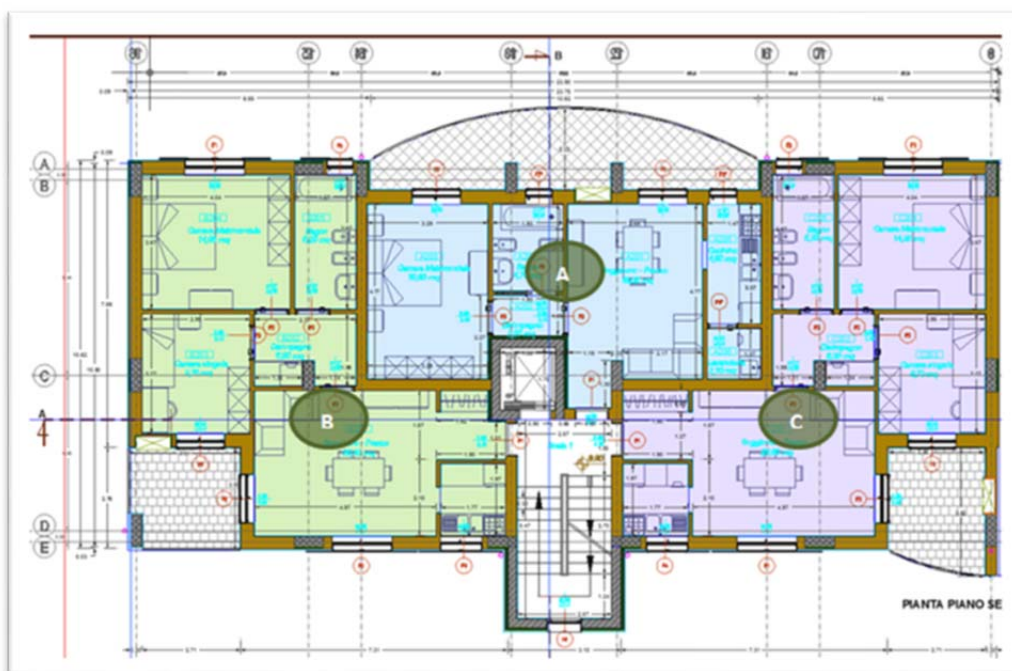
**Figura 1 - Fabbricati da realizzare**

Da un punto di vista funzionale i due corpi di fabbrica si sviluppano, ciascuno, su sei livelli:

- piano interrato è prevista la realizzazione di 2 locali “cisterna idrica” e di cantinole in numero di una per ogni appartamento. E’ prevista inoltre, la realizzazione di due vasche interrate per l’accumulo delle acque piovane, ubicate della zona parcheggi, con relativi impianti di trattamento e di pompaggio fino alle centrali di stoccaggio situate anch’esse all’interrato, per il riutilizzo nei WC. Gli impianti sono dettagliati nell’elaborato IF001.
- piano terra, contenente il l’area piloti e gli androni di accesso ai fabbricati, è prevista la realizzazione di una sala ad uso condominiale con bagno di servizio.

Nei piani superiori (dal primo al quarto), sono ubicati i 12 alloggi. Per quanto concerne le dimensioni degli alloggi il Progetto esecutivo ha rispettato il progetto definitivo che, elaborato nel rispetto delle prescrizioni della Legge 457/78 e dell’art. 19 della legge 513/77 ha previsto alloggi con superficie compresa tra 48,00 mq e 63,00 mq. L’altezza netta interna è pari a 2,70 m. Il complesso possiederà in totale 24 alloggi, 12 per ogni fabbricato, divisi in numero di tre appartamenti su ognuno dei quattro piani e denominati di tipo A, Tipo B e Tipo C.





**Figura 2 - Piano tipo.**

L'appartamento di tipo A quello centrale, avrà una superficie SA di calpestio pari a:

$$SA = 48,05 \text{ mq.}$$

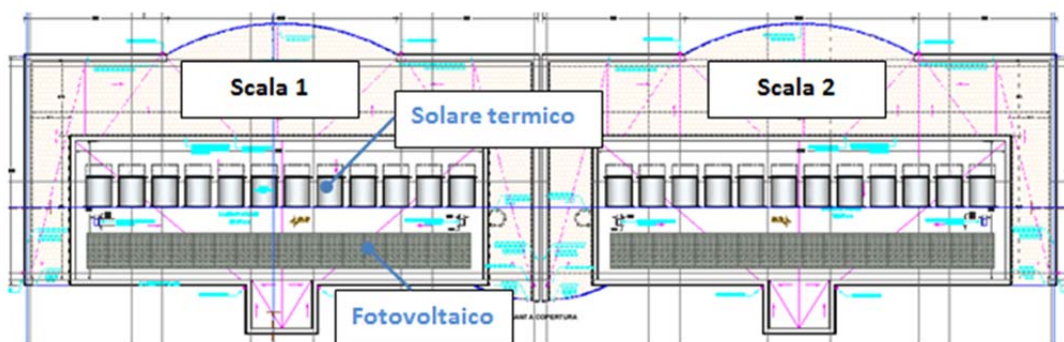
L'appartamento di tipo B avrà una superficie SB di calpestio pari a:

$$SB = 62,55 \text{ mq.}$$

L'appartamento di tipo C avrà una superficie SC di calpestio pari a:

$$SC = 62,95 \text{ mq.}$$

**Piano Lastrico solare.** Per ciascuno dei 2 corpi di fabbrica sul lastrico solare, oltre al torrino scala e al vano tecnico per l'ascensore, saranno presenti altri 2 locali tecnici utilizzabili per necessità impiantistiche. Sul lastrico solare e sulla copertura dei vani tecnici e del torrino scala saranno collocati, gli impianti per il solare termico e per l'energia fotovoltaica. Tali locali non sono stati computati nel calcolo della volumetria complessiva, in quanto vani tecnici.



**Figura 3 – Sistemazione degli impianti di generazione di energie alternative**

Gli schemi seguenti illustrano quanto appena descritto:

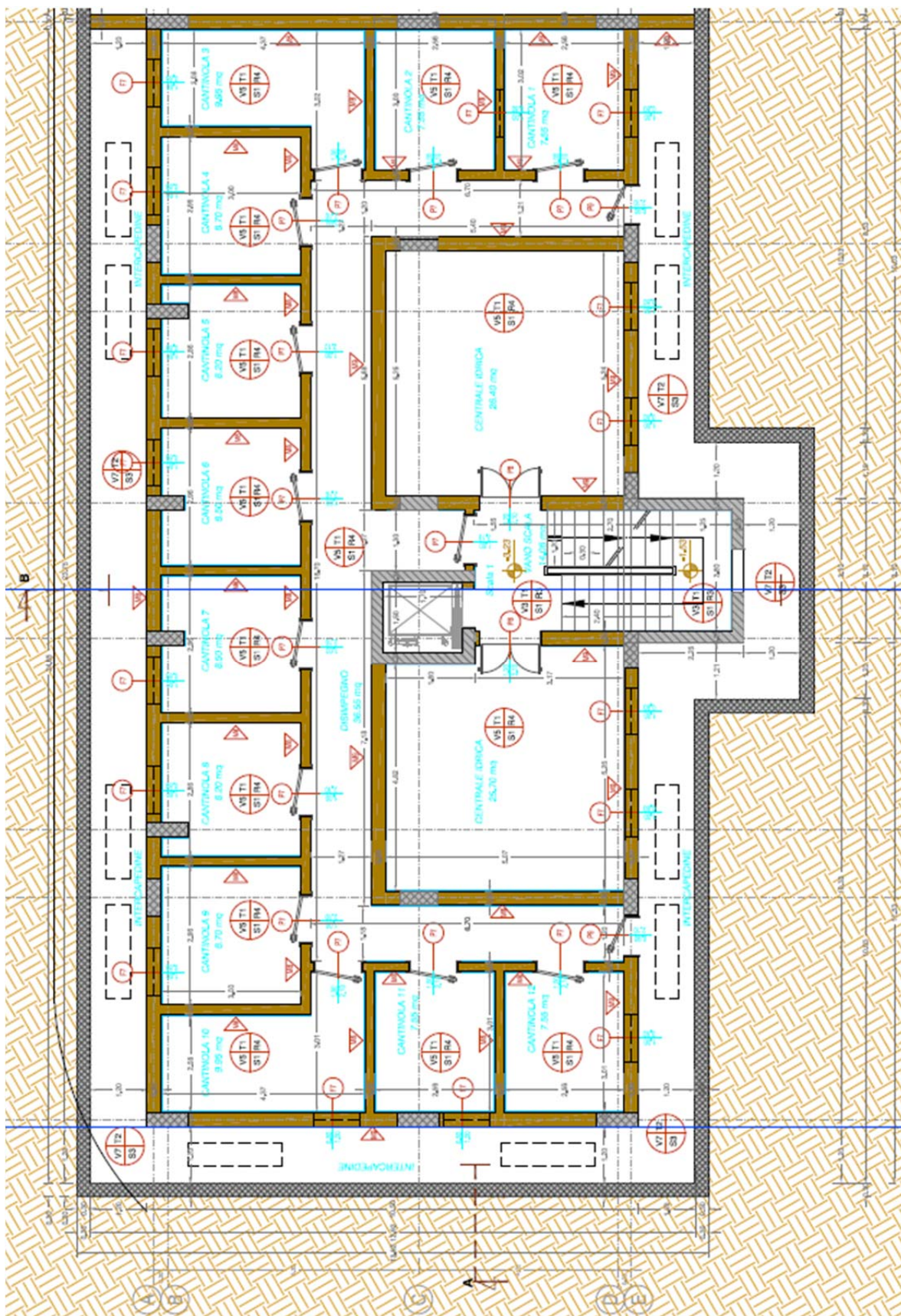


Figura 4 - Scala 1. Piano interrato





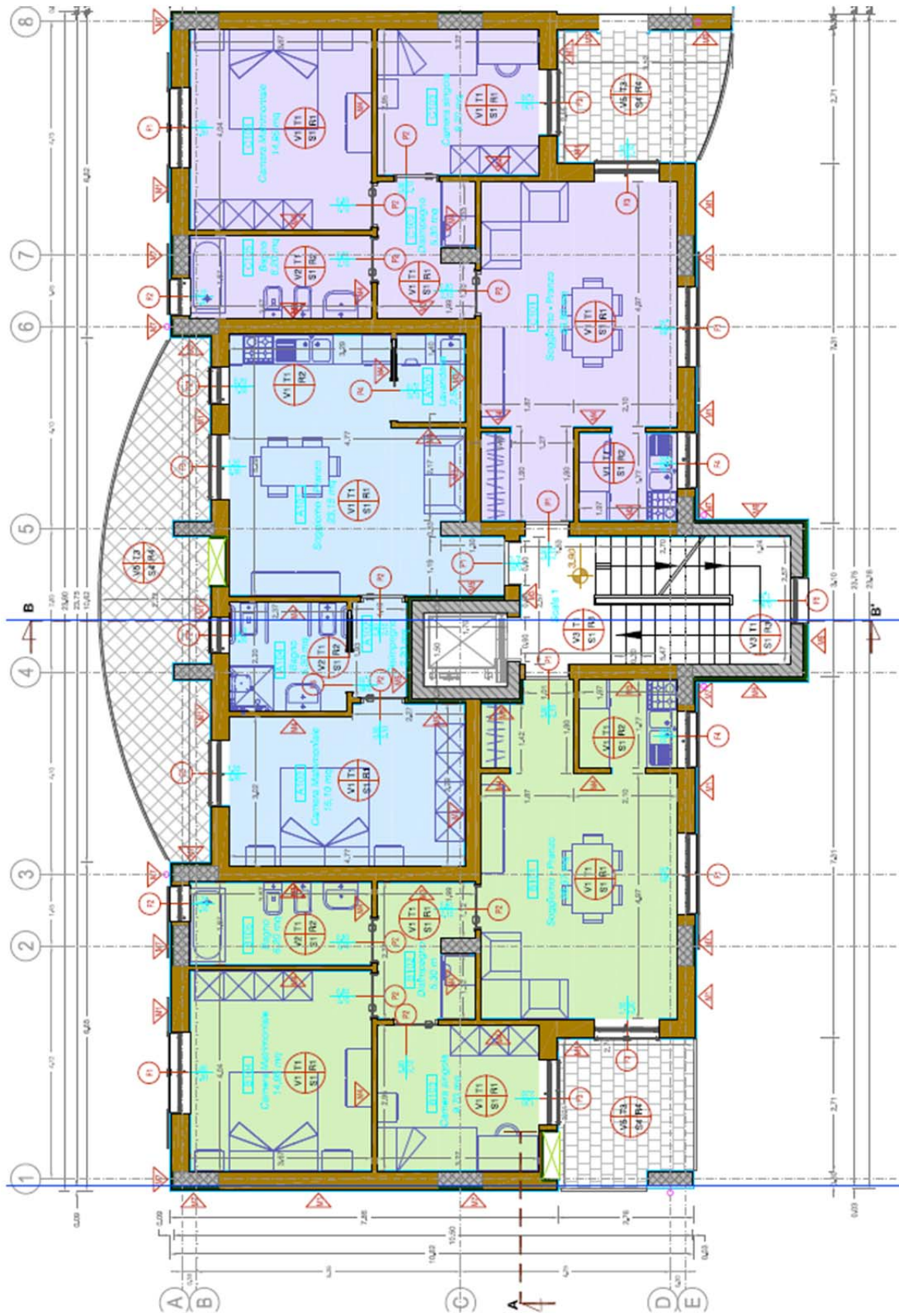


Figura 6 – Scala 1. Pianta piano primo





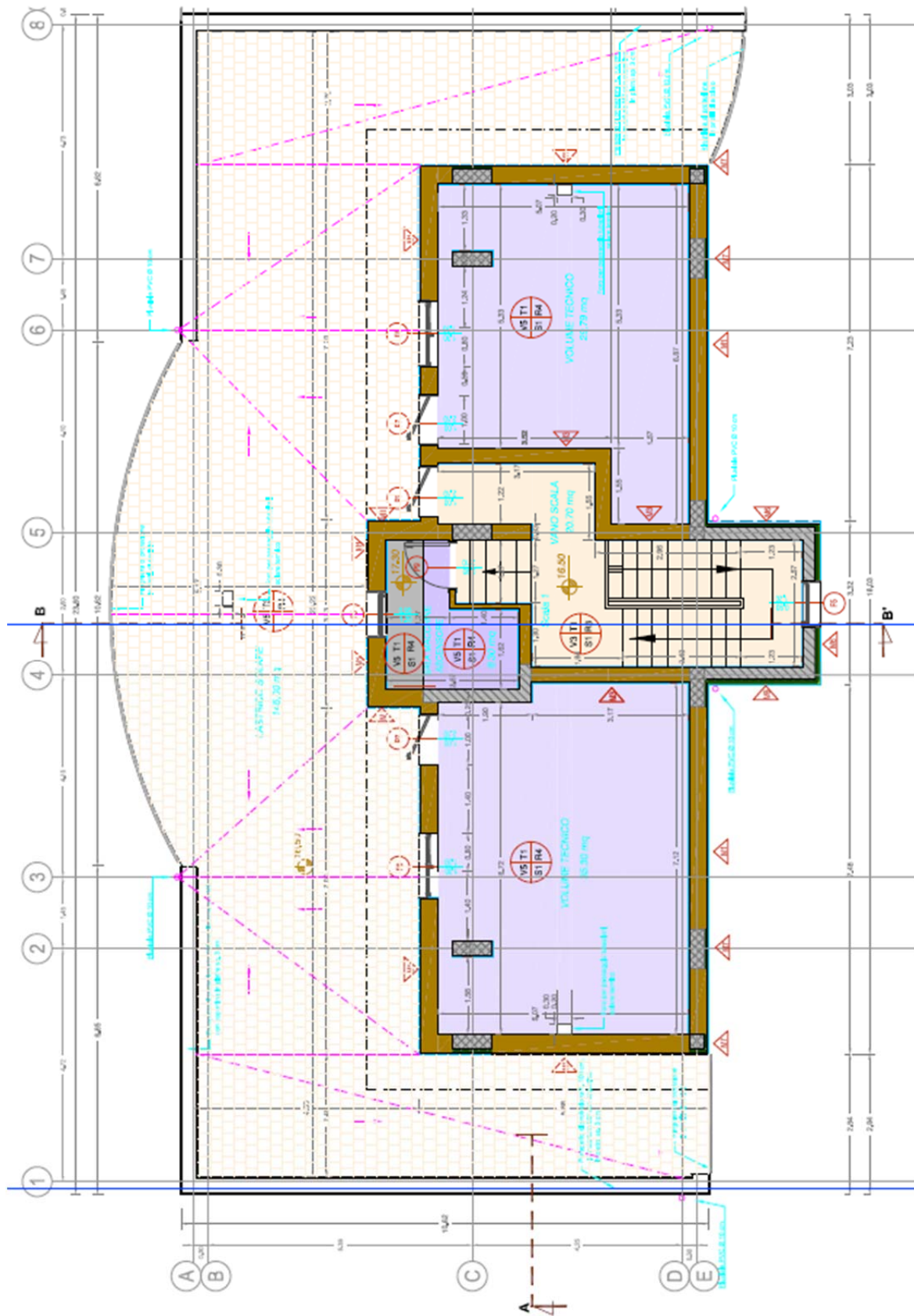
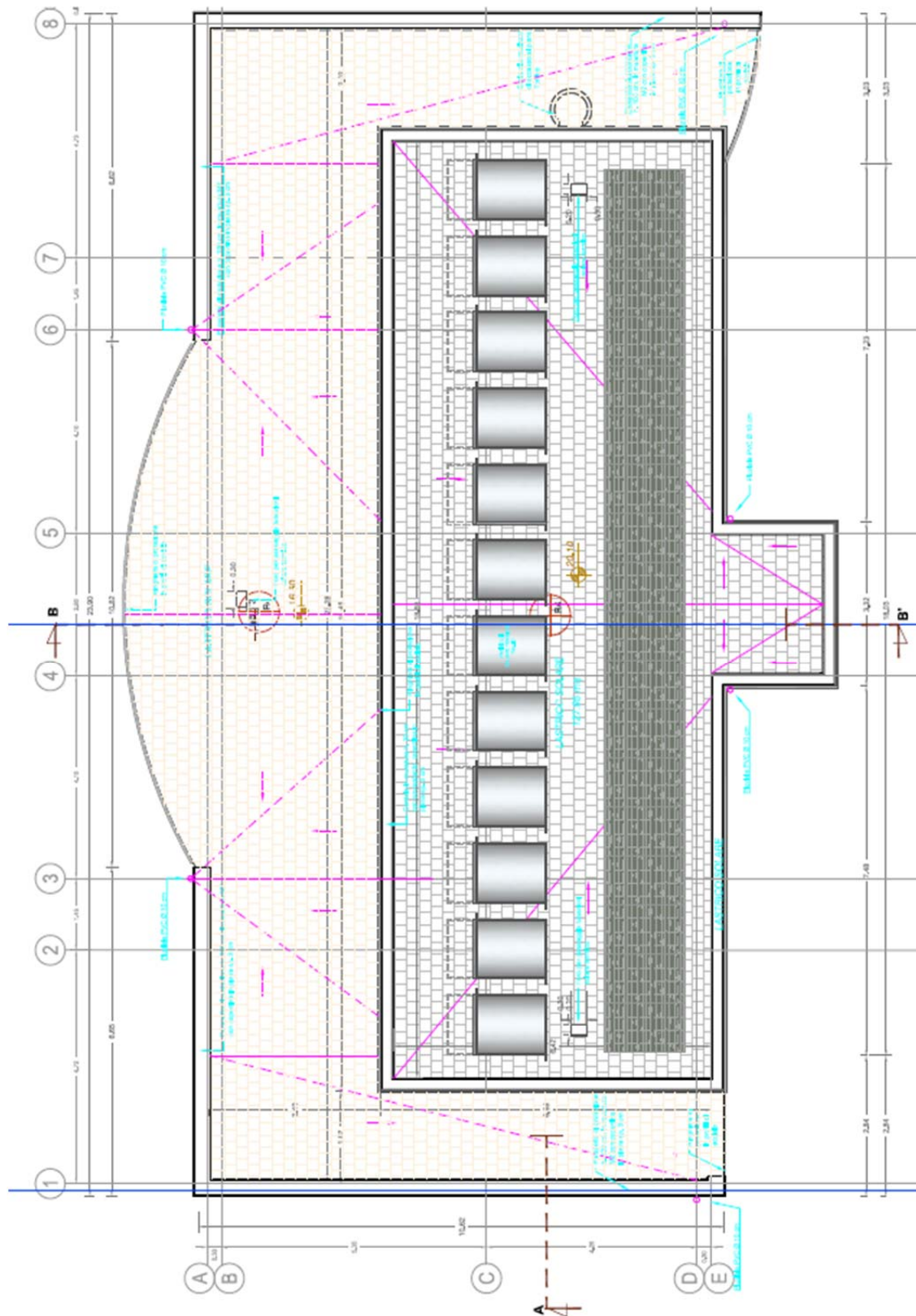


Figura 8 – Scala 1. Pianta lastrico solare.





**Figura 9 - Scala 1. Pianta coperture torrini.**

Per una rapida identificazione e congruenza di tutti gli elaborati progettuali, tutti gli ambienti degli appartamenti sono stati codificati identificando la tipologia dell'appartamento (A – B - C) e il livello di piano a cui sono allocati, in questo modo, ad esempio, l'ambiente A201 sarà quello riferito all'appartamento di tipo **A** situato al Piano

secondo. Il successivo codice 01 è un numero progressivo per distinguere gli ambienti dello stesso appartamento.

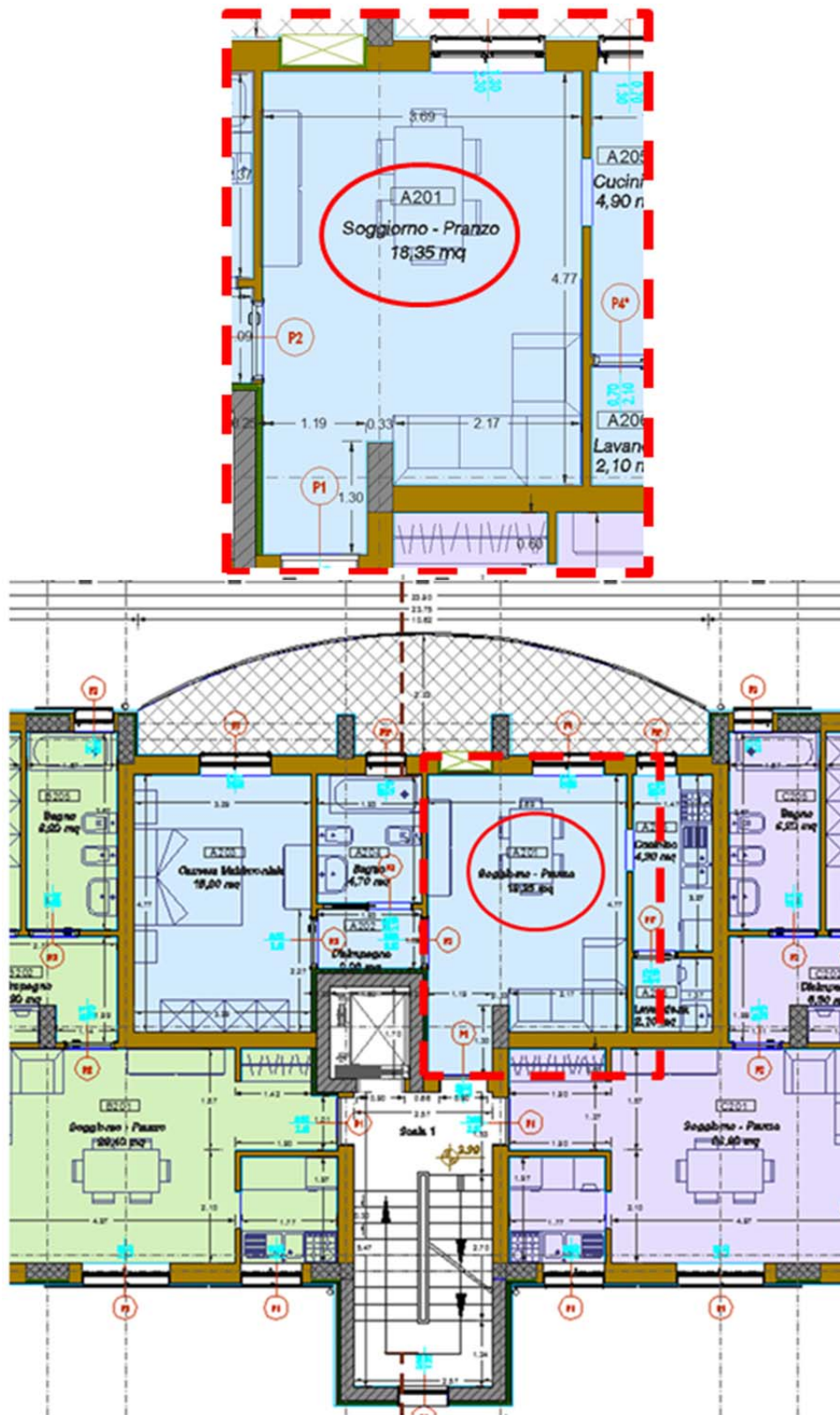


Figura 10 - Sistema di codifica degli ambienti



## PARTE II – PARTE SPECIALE

### 2 Opere Strutture in calcestruzzo

#### 2.1 Normativa

Nell'esecuzione delle strutture in cemento armato, l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti norme:

Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;

D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso “;

D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche”;

D.M. 16/1/1996 - Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;

Circolare n. 156 AA.GG./STC del 04/7/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 9/01/1996;

Circolare n. 252 del 15/10/1996 - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 9/01/1996;

Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale - “Istruzioni tecniche sul calcestruzzo strutturale. Linee guida”. Dicembre 1996;

Eurocodice 2 “Indicazioni progettuali per le strutture in calcestruzzo - Regole generali e regole per gli edifici”;

Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 31/12/1992 - Costruzioni di acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;

D.M. Min. LL.PP. 3 Dicembre 1987 - “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”;

Circolare Min. LL.PP. 16 Marzo 1989, n° 31104 - Istruzioni in merito alle “Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate”;

Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;

Legge n. 64 del 02/01/1974 - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

D.M. 16/1/1996: “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”;

Circolare n. 65AA.GG./STC del 10/04/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” di cui al D.M.16/01/1996;

Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale “Linee Guida per progettazione. Esecuzione e collaudo di strutture isolate dal sisma”. Dicembre 1998;

Eurocodice 8 “Indicazioni progettuali per le strutture in zona sismica”.

Circolare Min. LL.PP. 6 Novembre 1967 n° 3797, Circolare Min. LL.PP. 20 Agosto 1970 n° 7284 “Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il collaudo delle fondazioni”;

D.M. Min. LL.PP. 11 Marzo 1988 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”;

Circolare Min. LL.PP. 24 settembre 1988 n° 30483 - L. 2.2.74, n° 64 - art. 1 D.M. 11.3.1988 - “Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle

scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Decreto Ministeriale 14 settembre 2005, "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sul S.O. n°159 della Gazzetta Ufficiale del 23 settembre 2005 n°222.

Decreto 21/10/2003 - Disposizioni attuative dell'art.2, commi 2,3,4, dell'ordinanza del presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi.....";

D.M. 14 gennaio 2008: NTC2008 - "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato su S.O. n.30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29;

Circolare applicativa delle NTC2008 n. 617 del 2 febbraio 2009 (G.U. n.47 del 26-2-2009 – Suppl. Ordinario n. 27).

## **2.2 Modalità di Esecuzione**

- **Calcestruzzo.** I calcestruzzi e conglomerati cementizi saranno utilizzati, con getti in opera, per l'esecuzione di fondazioni, strutture in elevazione, solai, e altre strutture in genere.

- Confezione dei conglomerati cementizi. Essa dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la dosatura del cemento dovrà sempre essere realizzata con bilancia indipendente e di adeguato maggior grado di precisione, dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%.

Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta al mese o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

Il dispositivo di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli inerti possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

Si dovrà disporre all'impianto, nel caso di guasto dell'apparecchiatura automatica di carico dei componenti, di tabelle riportanti le pesate cumulative dei componenti per tutte le miscele approvate e per le diverse quantità miscelate in funzione della variazione di umidità della sabbia.

Gli inerti dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare materiali dannosi o polveri aderenti alla superficie.

La percentuale di umidità nelle sabbie non dovrà, di massima, superare l'8% in peso di materiale secco.

Gli inerti dovranno essere stoccati in quantità sufficiente a completare qualsiasi struttura che debba essere gettata senza interruzioni.

Il luogo di deposito dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire lo stoccaggio senza segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Gli aggregati verranno prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare.

Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità specifica, come riportato nel paragrafo 4.3.1.5 del presente Capitolato. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 7163 – 79.

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La lavorabilità non potrà essere ottenuta con maggiore impiego di acqua di quanto previsto nella composizione del conglomerato cementizio.

L'impiego di fluidificanti, aeranti, plastificanti, potrà essere autorizzato dalla DL, anche se non previsti negli studi preliminari. In questi casi, l'uso di aeranti e plastificanti sarà effettuato a cura e spese dell'Impresa, senza che questa abbia diritto a pretendere indennizzi o sovrapprezzi per tale titolo. La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che la temperatura possa scendere al di sotto di 278 K (5 °C), se l'impianto di betonaggio non è dotato di un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti o dell'acqua tale da garantire che la temperatura dell'impasto, al momento del getto sia superiore a 287 K (14 °C). I getti all'esterno dovranno comunque essere sospesi quando la temperatura scende al di sotto di 263 K (-10 °C). Nel luogo di produzione ed in cantiere dovranno essere installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

- **Trasporto.** Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Lo scarico dei componenti nel tamburo delle autobetoniere dovrà avvenire in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga scaricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare l'eventuale diminuzione di efficacia dovuta sia all'accumulo di conglomerato indurito o legante che per l'usura delle lame.

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla, da esibire alla DL, sulla quale dovrà essere riportata la seguente documentazione:

- data;
- classe di conglomerato;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- dimensione massima dell'aggregato;
- la classe di consistenza;
- i metri cubi trasportati;
- l'ora di partenza dall'impianto di confezionamento;
- la struttura a cui è destinato.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

La lavorabilità dell'impasto sarà controllata, secondo quanto indicato nel punto 4.3.1.3 sia all'uscita dell'impianto di betonaggio o dalla bocca della betoniera, sia al termine dello scarico in opera, la differenza fra i risultati delle due prove non dovrà essere maggiore di 5 cm e comunque non dovrà superare quanto specificato dalla Norma UNI 7163 – 79, salvo l'uso di particolari additivi.

Se il conglomerato cementizio viene pompato, il valore dello "slump" dovrà essere misurato prima dell'immissione nella pompa.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti. E' facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

- **Posa in opera.** I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la Superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di piastre vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale, saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 10 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta fine di cemento, immediatamente dopo il disarmo, ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 10 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malta fine di cemento;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. L'altezza di caduta libera del conglomerato fresco non dovrà mai essere superiore a 100 cm misurati dall'uscita dello scivolo o dalla bocca del tubo convogliatore. E' vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrato efficacemente.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli, preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

La massa volumica del conglomerato cementizio indurito, misurata secondo la Norma UNI 6394 su provini prelevati dalla struttura, non dovrà risultare inferiore al 97% della massa volumica della miscela fresca misurata nelle prove di qualificazione e/o di quella dichiarata nel mix design.

Durante la stagione fredda si deve particolarmente curare che non si formino blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio, né che avvengano formazioni di ghiaccio sulle superfici interessate dal getto né sulle armature o nelle casseforme. A tale scopo si devono predisporre opportune protezioni che possono comprendere anche il riscaldamento degli inerti e l'impiego di riscaldatori a vapore prima dell'inizio del getto. La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13 °C per getti di spessore minore di 20 cm. e di 10 °C negli altri casi. Nel caso si ricorresse al riscaldamento dell'acqua d'impasto, deve evitarsi che la stessa venga a contatto diretto con il cemento qualora la sua temperatura fosse superiore a 40 °C; per temperature superiori si deve adottare la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela è scesa sotto i 40°C. Nei periodi freddi, e comunque su prescrizione della Direzione Lavori, è consigliabile l'uso di acceleranti invernali (antigelo) ed eventualmente di additivi aeranti in modo da ottenere un inglobamento di aria del 3÷5%. Deve curarsi in ogni caso che la temperatura del getto non scenda al disotto di 5 °C per non meno di giorni 4 nelle strutture sottili e per non meno di 3 giorni nelle strutture di medio e grosso spessore.

Durante la stagione calda bisogna particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30 °C. Bisogna a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi, sia mantenendo continuamente umidi gli inerti. Qualora la temperatura dell'impasto non potesse venire mantenuta sotto i 30°C, i getti devono essere sospesi a meno che non venisse aggiunto agli impasti un efficace additivo plastificante ritardante. Deve, inoltre, essere eseguito un controllo più frequente della consistenza; la stagionatura inoltre deve essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento.

Il conglomerato appena gettato deve essere sufficientemente protetto dalla pioggia, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica, per non meno di una settimana. Per lo stesso periodo deve essere mantenuto umido a meno che non si impedisca all'acqua di impasto di evaporare proteggendo le superfici mediante fogli di plastica o con speciali pellicole antievaporanti (prodotti di curing) date a spruzzo.

- **Ripresa di getto.** Devono osservarsi le seguenti indicazioni: affinché il getto sia considerato monolitico, il tempo intercorso tra la posa in opera di uno strato orizzontale, ed il ricoprimento con lo strato successivo non deve superare il numero di ore che la tabella riportata indica in funzione della temperatura ambiente

Temperatura (°C)	5	10	15	20	25	30	35
Tempo (h)	6.00	4.30	3.75	3.00	2.30	2.15	2.00

Nel caso che l'interruzione superasse il tempo suddetto e non fosse stato impiegato un additivo ritardante, si deve stendere sulla superficie di ripresa uno strato di malta cementizia a 600 kg di cemento, dello spessore di 1÷2 cm.; per riprese eccedenti il doppio dei tempi segnati nella precedente tabella si deve lavare la superficie di ripresa con acqua e sabbia in pressione ovvero, ove si richiedano anche caratteristiche di impermeabilità, si deve ricorrere all'impiego di malte speciali.

- **Disarmo.** Deve avvenire per gradi, in modo da evitare azioni dinamiche e non prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario in relazione all'impiego della

struttura all'atto del disarmo; l'autorizzazione viene data in ogni caso dalla Direzione Lavori. Il disarmo delle superfici laterali dei getti deve avvenire quando il conglomerato ha raggiunto una resistenza non inferiore a 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm<sup>2</sup>. In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e di maturazione, devono essere osservati i tempi minimi di disarmo di cui alla tabella "Tempi minimi di disarmo per i vari tipi di cemento".

TIPI DI ARMATURA	Cemento normale	Cemento ad alta resistenza
Sponde per casseri	3 giorni	2 giorni
Armature di solette di luce modesta	10 giorni	4 giorni
Puntelli e centine di travi, archi e volte	24 giorni	12 giorni
Strutture a sbalzo	28 giorni	14 giorni

Durante la stagione fredda il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere convenientemente protratto onde tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie.

Subito dopo il disarmo si deve provvedere all'occlusione di eventuali fori con malta antiritiro nonché alla regolarizzazione delle superfici con malta cementizia dosata a 600 kg di cemento.

Si deve provvedere quindi alle operazioni di bagnatura delle superfici, così come prescritto in precedenza; ove tale operazione desse luogo ad efflorescenze superficiali, la bagnatura è sostituita con l'impiego di pellicole protettive antievaporanti.

### **2.3 Acciaio in todini per il calcestruzzo**

Gli acciai per conglomerati armati sono barre tonde ad aderenza migliorata tipo FeB 44 K saldabile controllato in stabilimento ( $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ ). La posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. 09/01/96) emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5.11.1971 n. 1086.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3 cm, così da garantire la resistenza al fuoco della struttura per un periodo maggiore di 120' e la protezione dell'armatura dall'aggressività dell'ambiente esterno.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Non devono porsi in opera armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che possano ridurre la resistenza o ricoperte da sostanze tali da compromettere sensibilmente l'aderenza del conglomerato.

## **2.4 Casseforme**

Per l'esecuzione di tali opere provvisorie, sia del tipo fisso che scorrevole si devono adottare tutti i sistemi ritenuti più idonei, che soddisfino alle migliori condizioni di sicurezza e stabilità, anche nei riguardi del disarmo.

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto.

Nella progettazione ed esecuzione di armature e centinature si devono osservare le norme ed i vincoli che fossero imposti da Organi competenti, con particolare riguardo agli ingombri negli alvei ed alle sagome libere nei sovra e sottopassaggi.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Per le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme in legno, sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianza sulle facce in vista del getto.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Le casseforme e le relative armature di sostegno devono essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato.

Le superfici interne delle casseforme devono presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse deve essere uniforme e non superiore a 1g/m<sup>2</sup>h (misurato sotto battente di acqua di 12 mm.), salvo diversa prescrizione. È ammesso l'uso di disarmanti; questi però non devono macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti delle casseforme devono essere eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si deve lasciare uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto.

Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m. devono essere disposti opportuni apparecchi di disarmo. Si deve, in ogni caso, curare che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

Per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità.

La superficie esterna dei getti in conglomerato cementizio dovrà essere esente da nidi di ghiaia, bolle d'aria, concentrazione di malta fine, macchie od altro che ne pregiudichi l'uniformità e la compattezza e ciò sia ai fini della durabilità dell'opera che dell'aspetto estetico.

## **2.5 Solai**

Le coperture degli ambienti e dei vani e le suddivisioni orizzontali tra gli stessi saranno eseguite secondo indicazioni di progetto ed in particolare i solai di partizione orizzontale (interpiano) e quelli di copertura dovranno essere previsti per sopportare i carichi comprensivi degli effetti dinamici ordinari previsti nel D.M. 14 gennaio 2008 – NTC e nelle Norme Regionali del Piemonte e qui di seguito riportati:

- |   |                           |                         |
|---|---------------------------|-------------------------|
| - | Solaio piano tipo         | 500 kg/m <sup>2</sup> ; |
| - | Solaio copertura          | 50 kg/m <sup>2</sup> ;  |
| - | balconi, scale e ballatoi | 400 kg/m <sup>2</sup>   |

La struttura dei solai sarà costituita da travetti prefabbricati in cemento armato vibrocompresso, da pignatte in laterizio e da getto di calcestruzzo Rck 250 per il completamento dei travetti e la formazione della sovrastante soletta dello spessore minimo di cm 5, compresa l'armatura in acciaio ad aderenza migliorata di completamento con una rete elettrosaldada in grado di ripartire i carichi trasversali e assorbire gli effetti del ritiro del calcestruzzo; il tutto per dare titolo compiuto e finito a regola d'arte.

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

La complanarità dei solai sarà controllata dalla D.L. prima della esecuzione dei getti o della messa in opera. I getti dovranno essere preventivamente autorizzati dalla D.L. alle citate norme contenute nel D.M. applicativo dell'art. 21 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.

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

Durante le operazioni di posa e getto, per luci superiori a 5.50 m si dovrà prevedere l'idonea formazione di rompitratta, perpendicolare alla tessitura dei travetti, da disporre nel modo indicato dagli elaborati di progetto, al fine di aumentare la rigidezza della struttura nel suo assieme.

## **2.6 Requisiti particolari**

Deve essere verificata la messa a terra elettrica dei ferri d'armatura nel c.a.

- Deve essere verificato lo spessore del copriferro in funzione della resistenza al fuoco della struttura in c.a.;
- Deve essere verificato l'isolamento della struttura nei confronti delle vibrazioni indotte dall'esterno (norma iso 2631); metodi di verifica utilizzati: Circ. min. 14.61961, n°91e D.M. 26.6.84;
- Devono essere previsti gli smussi a 45° sugli spigoli delle strutture in vista e/o gli angolari in acciaio zincato di protezione degli stessi nei luoghi dove è previsto un qualsiasi movimento di mezzi carrellati,

La finitura del calcestruzzo esposto deve essere del tipo "a vista", avente i requisiti di uniformità su planarità, colore, assenza di giunti o riprese irregolari, e a insindacabile giudizio della Direzione Lavori.

## **2.7 Requisiti di accettazione di materiali e componenti**

I materiali e le forniture da impiegare nelle opere da eseguire dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio, possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia ed inoltre corrispondere alla specifica normativa del presente capitolato o degli altri atti contrattuali. Si richiamano peraltro, espressamente, le prescrizioni del Capitolato generale emanato con D.M. 145/00, le norme U.N.I., C.N.R., C.E.I. e le altre norme tecniche europee adottate dalla vigente legislazione. L'Appaltatore è obbligato a prestarsi, in qualsiasi momento, ad eseguire od a far eseguire presso il laboratorio di cantiere, presso gli stabilimenti di produzione o presso gli Istituti autorizzati, tutte le prove prescritte dal presente Capitolato o dalla Direzione, sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che formati in opera e sulle forniture in genere. Il prelievo dei campioni, da eseguire secondo le norme C.N.R., viene effettuato in contraddittorio ed è appositamente verbalizzato. Quando la D.L. abbia rifiutato una qualsiasi provvista come non atta all'impiego, l'impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute; i materiali rifiutati dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese della stessa Impresa. L'Impresa resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali forniti la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che l'Amministrazione si riserva in sede di collaudo finale.

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

- a) dalle prescrizioni di carattere generale del presente capitolato;
- b) dalle prescrizioni particolari riportate negli articoli seguenti;
- c) dalle eventuali descrizioni specifiche aggiunte come integrazioni o come allegati al presente capitolato;
- d) dagli elaborati grafici, dettagli esecutivi o relazioni tecniche allegati al progetto.



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

Salvo diversa indicazione, i materiali e le forniture dovranno provenire da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio del direttore dei lavori, ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

L'appaltatore è obbligato a prestarsi in qualsiasi momento ad eseguire o far eseguire presso il laboratorio o istituto indicato, tutte le prove prescritte dal presente capitolato o dal direttore dei lavori sui materiali impiegati o da impiegarsi, nonché sui manufatti, sia prefabbricati che realizzati in opera e sulle forniture in genere.

### **- *Acqua***

Deve essere dolce, limpida, scevra di materie terrose od organiche e non aggressive. Deve avere un pH compreso tra 6 ed 8 ed una torbidezza non superiore al 2%. Per gli impasti cementizi non deve presentare tracce di sali in percentuali dannose. È vietato l'impiego di acqua di mare soprattutto per i calcestruzzi armati ed in genere per tutte le strutture inglobanti materiali metallici soggetti a corrosione.

### **- *Sabbia***

La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi, sia essa viva, naturale od artificiale, deve essere assolutamente scevra da materie terrose od inorganiche, essere preferibilmente di qualità silicea, di grana omogenea, stridente al tatto e deve provenire da rocce aventi alta resistenza alla compressione. Ove necessario la sabbia deve essere lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua, comunque, la perdita in peso non deve superare il 2%. Per il controllo granulometrico l'Appaltatore deve apprestare e porre a disposizione della Direzione Lavori i setacci UNI 2332.

La sabbia per conglomerati cementizi deve corrispondere ai requisiti prescritti dalle normative in vigore al momento dell'esecuzione dell'opera e deve essere esente da sostanze organiche o da solfati e presentare una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%.

### **- *Ghiaia o pietrisco per conglomerati cementizi***

La granulometria degli aggregati deve essere in genere indicata dalla Direzione Lavori in base alla destinazione dei getti ed alle modalità di posa in opera dei calcestruzzi. In ogni caso la dimensione massima degli elementi per le strutture armate, non deve superare il 60% dell'interferro e per le strutture in generale il 25% della minima dimensione.

### **- *Leganti idraulici***

I materiali in argomento devono avere le caratteristiche ed i requisiti prescritti dalla Legge 26.5.1965, n°595 e dai D.M. 3.6.1968 e 31.8.1972 aventi rispettivamente per oggetto: "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici", "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi", "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomeranti cementizi e delle calce idrauliche".

I leganti idraulici sono distinti nei seguenti tipi:

- a) Cemento normale ad alta resistenza  
Può essere di tipo Portland, pozzolanico, o d'alto forno.
- b) Cemento alluminoso
- c) Cementi per sbarramenti di ritenuta  
Può essere di tipo Portland, pozzolanico, o d'alto forno
- d) Agglomerati cementizi  
Possono essere a lenta presa o a rapida presa.
- e) Calce idrauliche

Possono essere naturali in zolle, naturali ed artificiali in polvere, eminentemente idrauliche naturali od in polvere, artificiali pozzolaniche in polvere o artificiali siderurgiche in polvere.

I cementi precedentemente elencati, saggiati su malta normale devono avere le caratteristiche ed i limiti minimi di resistenza prescritti dalle normative in corso.

La fornitura dei leganti idraulici deve avvenire in sacchi sigillati, ovvero in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola od ancora alla rinfusa.

Devono comunque essere chiaramente indicati, a mezzo stampa nei primi due casi e con documenti di accompagnamento nell'ultimo, il peso e la qualità del legante, lo stabilimento produttore, la quantità di acqua per malta normale e le resistenze minime a trazione e compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini. L'introduzione in cantiere di ogni partita di cemento sfuso deve risultare dal Giornale del Direttore dei Lavori e dal Registro dei getti.

Le calci aeree devono rispondere ai requisiti di cui al R.D. n. 2231 del 16 novembre 1939, "Norme per l'accettazione delle calci" e ai requisiti di cui alla norma UNI 459 ("Calci da costruzione").

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

I cementi da impiegare in qualsiasi lavoro devono rispondere ai limiti di accettazione contenuti nella legge 26 maggio 1965, n. 595 e nel DM 3.06.1968 ("Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi") e successive modifiche e integrazioni (DM 20.11.1984 e DM 13.09.1993). Tutti i cementi devono essere, altresì, conformi al DM n. 314 emanato dal Ministero dell'industria in data 12 luglio 1999 (che ha sostituito il DM n. 126 del 9.03.1988 con l'allegato "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi" dell'ICITE - CNR) ed in vigore dal 12 marzo 2000, che stabilisce le nuove regole per l'attestazione di conformità per i cementi immessi sul mercato nazionale e per i cementi destinati ad essere impiegati nelle opere in conglomerato normale, armato e precompresso. I requisiti da soddisfare devono essere quelli previsti dalla norma UNI EN 197-2001 "Cemento. Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni".

Gli agglomerati cementizi, oltre a soddisfare i requisiti di cui alla legge n. 595/1965, devono rispondere alle prescrizioni di cui al DM del 31.08.1972 "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" e s.m. ed i..

Per l'accertamento dei requisiti di accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche in polvere, si rende necessario il prelievo di campioni di materiale originario per eseguire delle prove. Tali campioni devono essere di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. Per le forniture di leganti alla rinfusa la campionatura per le prove è effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 o frazione.

La conservazione deve essere effettuata in locali asciutti, approntati a cura dell'Appaltatore, e su tavolati in legname; più idoneamente lo stoccaggio è effettuato in adeguati «silos»

Per quanto riguarda la scelta del tipo di cemento ci si deve attenere alle seguenti prescrizioni: i cementi pozzolanici devono essere prevalentemente impiegati per opere destinate a venire in contatto con terreni gessosi, acque di mare o solfatate in genere; i cementi d'alto forno devono essere impiegati nelle pavimentazioni stradali, nelle strutture a contatto con terreni gessosi ed in genere nelle opere in cui è richiesto un basso ritiro; non devono essere invece impiegati per conglomerati destinati a strutture a vista; i cementi alluminosi sono impiegati per getti a bassa temperatura, per getti subacquei, per lavori urgenti ed in genere per opere a contatto con terreni od acque fisicamente o chimicamente aggressive.

### **- Acciaio per cemento armato**

I materiali da impiegare nei lavori devono essere esenti da scorie, soffiature, saldature, paglie e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinatura e simili. Essi, inoltre, devono soddisfare tutte le condizioni generali previste dalle normative vigenti.

Per la definizione e classificazione dei vari tipi di materiale, nonché per le condizioni tecniche generali di fornitura, si fa riferimento alle seguenti norme di unificazione:

UNI EU 20 - Definizioni e classificazioni dei tipi di acciai

UNI EU 21 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici

UNI EU 27 - Designazione convenzionale degli acciai

UNI 7856 - Ghise gregge - Definizioni, classificazioni e qualità.

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale saranno usati in barre tonde e lisce oppure ad aderenza migliorata e devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente DM 9.01.96, attuativo della legge n. 1086 del 5 novembre 1971 (d'ora in poi legge n. 1086/71), e relative circolari esplicative ed in particolare:

TENSIONE	Per barre	Tonde lisce		Aderenza migliorata	
	Tipo	FeB22K	FeB32K	FeB38K	FeB44K
caratt. di snervamento Kg/mm <sup>2</sup>		> 22	> 32	> 38	> 44
caratt. di rottura Kg/mm <sup>2</sup>		> 34	> 50	> 46	> 55
ammissibile Kg/cm <sup>2</sup>		1200	1600	2200	2600

Le barre tonde lisce devono avere diametro compreso fra 5 e 30 mm.

Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro:

5 ≤ d ≤ 30 mm per acciaio Fe B 38 K

5 ≤ d ≤ 26 mm per acciaio Fe B 44 K

Per tensioni d'esercizio > 1900 Kg/cm<sup>2</sup> si deve impiegare conglomerato di resistenza caratteristica > 250 Kg/cm<sup>2</sup>.

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

## **2.8 Specifiche di prestazione e modalità di prove**

### **- Calcestruzzo**

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica,, nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. del 09/01/96 e successivi aggiornamenti).

Lo studio, per ogni classe di conglomerato cementizio che figura nei calcoli statici delle opere, dovrà essere fornito almeno 30 giorni prima dell'inizio dei getti.

Tale studio, da eseguire presso un Laboratorio Ufficiale, dovrà comprovare la conformità del conglomerato cementizio e dei singoli componenti.

In particolare, nella relazione di qualificazione dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione R<sub>ck</sub>,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556)
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395)
- ritiro idraulico (UNI 6555)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087)
- impermeabilità (ISO DIS 7032)

Inoltre, si dovrà sottoporre all'esame della Direzione Lavori:

- a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;

- c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
  - d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
  - e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;
  - f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
- La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti su elencati.

Le miscele verranno autorizzate qualora la resistenza a compressione media per ciascun tipo di conglomerato cementizio, misurata a 28 giorni sui provini prelevati dagli impasti di prova all'impianto di confezionamento, non si discosti di  $\pm 10\%$  dalla resistenza indicata nella relazione di qualificazione.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto previsto ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori.

L'esame e la verifica, da parte della DL dei certificati dello studio preliminare, non esonerano in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla DL, essa Impresa rimane l'unica e diretta responsabile delle opere a termine di legge.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera.

Qualora eccezionalmente, si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà comunque essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

### **- Controlli in corso d'opera**

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Per consentire l'effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'Impresa dovrà disporre di uno o più laboratori attrezzati, per l'esecuzione delle prove previste, in cantiere e/o all'impianto di confezionamento, ad eccezione delle determinazioni chimiche che dovranno essere eseguite presso un Laboratorio Ufficiale.

### **- Granulometria degli inerti**

Gli inerti oltre a soddisfare le prescrizioni precedentemente riportate dovranno appartenere a classi granulometricamente diverse e mescolati nelle percentuali richieste formando miscele granulometricamente costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i prescritti requisiti di resistenza, consistenza, aria inglobata, permeabilità e ritiro.

La curva granulometrica dovrà, in relazione al dosaggio di cemento, garantire la massima compattezza al conglomerato cementizio.

Il diametro massimo dell'inerte dovrà essere scelto in funzione delle dimensioni dei copriferri ed interferri, delle caratteristiche geometriche delle cassaforme, delle modalità di getto e del tipo di mezzi d'opera.

### **- Resistenza dei conglomerati cementizi**

Durante l'esecuzione delle opere cementizie per la determinazione delle resistenze a compressione dei conglomerati, per la preparazione e stagionatura dei provini, per la forma e dimensione degli stessi e relative casseforme, dovranno essere osservate le prescrizioni previste dall'allegato 2 delle Norme Tecniche del D.M. 9 Gennaio 1996.

Ad integrazione di tali norme, la Direzione dei Lavori ordinerà n. 3 (tre) prelievi costituiti ciascuno da n. 2 provini in modo da poter assoggettare uno dei prelievi a prove preliminari di accettazione presso il laboratorio di cantiere, o altro posto nelle vicinanze del cantiere stesso, resta inteso che il secondo prelievo andrà sottoposto a prove presso un Laboratorio ufficiale ed il terzo prelievo sarà utilizzato, all'occorrenza, nel caso si rendesse necessario eseguire altre prove.

Nel caso che il valore della resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) ottenuta sui provini assoggettati a prove nei laboratori di cantiere risulti essere inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata in attesa dei risultati delle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali.

Qualora anche dalle prove eseguite presso Laboratori ufficiali risultasse un valore della  $R_{ck}$  inferiore a quello indicato nei calcoli statici e nei disegni di progetto, ovvero una prescrizione del controllo di accettazione non fosse rispettata, occorre procedere, a cura e spese dell'Impresa, ad un controllo teorico e/o sperimentale della struttura interessata dal quantitativo di conglomerato non conforme sulla base della resistenza ridotta del conglomerato, ovvero ad una verifica delle caratteristiche del conglomerato messo in opera mediante prove complementari, o col prelievo di provini di calcestruzzo indurito messo in opera o con l'impiego di altri mezzi di indagine.

Tali controlli e verifiche formeranno oggetto di una relazione supplementare nella quale si dimostri che, ferme restando le ipotesi di vincoli e di carico delle strutture, la  $R_{ck}$  è ancora compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, secondo le prescrizioni delle vigenti norme di legge.

Se tale relazione sarà approvata dalla Direzione Lavori il calcestruzzo verrà contabilizzato in base al valore della resistenza caratteristica trovata.

Nel caso che la  $R_{ck}$  non risulti compatibile con le sollecitazioni previste in progetto, l'Impresa sarà tenuta a sua cura e spese alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la  $R_{ck}$  risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Nel caso in cui la DL richieda il prelievo di campioni da strutture già realizzate e stagionate, questo prelievo da eseguire in contraddittorio, potrà avvenire sia asportando un blocco informale dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare i provini di forma cubica, sia eseguendo carotaggi dai quali ricavare un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e verifica delle basi.

Sulle opere già eseguite potranno essere eseguite prove non distruttive, a mezzo di sclerometro od altre apparecchiature.

Con lo sclerometro le modalità di prova saranno le seguenti:

- nell'intorno del punto prescelto dalla Direzione Lavori verrà fissata un'area non superiore a 0,1 m<sup>2</sup>, su di esso si eseguiranno 10 percussioni con sclerometro, annotando i valori dell'indice letti volta per volta. Si determinerà la media aritmetica di tali valori.
- Verranno scartati i valori che differiscono più di 15 centesimi dall'escursione totale della scala sclerometro.
- Tra i valori non scartati, se non inferiori a 6, verrà dedotta la media aritmetica che, attraverso la tabella di taratura dello sclerometro, darà la resistenza a compressione del calcestruzzo.
- Se il numero dei valori non scartati è inferiore a 6 la prova sarà ritenuta non valida e dovrà essere rieseguita in una zona vicina.
- Di norma per ciascun tipo di sclerometro verrà adottata la tabella di taratura fornita dalla relativa casa costruttrice. La DL si riserva di effettuare in contraddittorio la taratura dello sclerometro direttamente sui provini che successivamente verranno sottoposti a prova distruttiva di rottura a compressione.

Per l'interpretazione dei risultati è buona norma procedere anche a prove di confronto su strutture le cui prove di controllo abbiano dato risultati certi.

Nella eventualità di risultati dubbi, si dovrà procedere al controllo diretto della resistenza a rottura per compressione mediante prove distruttive su provini prelevati direttamente in punti opportuni delle strutture, secondo le metodologie precedentemente richiamate.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cubici e/o cilindrici ricavati dal carotaggio della struttura potrà essere effettuata adottando la metodologia di seguito descritta.

L'affidabilità della stima della resistenza caratteristica del conglomerato cementizio si dovrà basare sul numero di provini  $n$  il cui diametro, di norma non inferiore a 100 mm, dovrà essere compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'aggregato impiegato.

Il rapporto tra altezza e diametro del provino cilindrico tra il valore  $s = 1,0$  e  $s = 1,2$ .

Nel caso di provini cubici si assume  $s = 1,0$ .

Per ogni lotto di conglomerato di 100 m<sup>3</sup> di conglomerato cementizio indagato o frazione,  $n$  dovrà essere non inferiore a 4 (quattro).

Al fine di riportare la resistenza misurata sul provino prelevato dalla struttura a quella del corrispondente provino cubico prelevato durante il getto, si dovranno adottare le seguenti relazioni valide rispettivamente per carotaggi eseguiti perpendicolarmente e parallelamente alla direzione di getto:

$$R_i = 2.5s / ( 1.5 + 1/s )$$

$$R_i = 2.3 \square s / ( 1.5 + 1/s )$$

Dove :

$s$  è la resistenza a compressione misurata sul singolo provino cilindrico o cubico sottoposto a prova di compressione semplice previste dalla Norma UNI 6132.

Poiché l'attendibilità dei risultati, al 95% dell'intervallo di confidenza, è stimata pari a:

$\pm 12\% / (n)^{1/2}$

La valutazione della resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio indagato risulta:

$$F_{stim} = (1 - (12\% / (n)^{1/2})) \sum R_i / n$$

Dove:

$F_{stim}$  = resistenza stimata del lotto di conglomerato cementizio;

$n$  = numero dei provini relativi al lotto di conglomerato cementizio indagato;

$R_i$  = resistenza cubica del singolo provino prelevato.

Tale resistenza dovrà essere incrementata di un coefficiente  $b$ , assunto pari a 1,20, per tenere in considerazione eventuali disturbi arrecati dal carotaggio, differenti condizioni di costipazione, maturazione, conservazione tra il conglomerato cementizio gettato in opera e quello dei provini cubici prelevati per determinare la resistenza caratteristica  $R_{ck}$ .

Pertanto, se :

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 > R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera è conforme a quella prevista in progetto;

$$(F_{stim} * b) - 3,5 \text{ N/mm}^2 < R_{ck}$$

la resistenza caratteristica del lotto di conglomerato cementizio posto in opera non è conforme a quella prevista nel progetto ed in tal caso la DL, sentito il progettista, al fine di accettare si riserva di adottare più accurate determinazioni e verifiche che saranno a totale carico dell'Impresa.

Le prove di compressione sulle carote o cubi dovranno essere eseguite esclusivamente presso Laboratori Ufficiali.

I dati riscontrati dovranno essere registrati con data, ora e punti di prelievo, comprensivi delle note di commento a cura della DL.

### **- Controllo della lavorabilità**

La lavorabilità del conglomerato cementizio fresco sarà valutata con la misura all'abbassamento al cono di Abrams (slump) in mm secondo la Norma UNI 9418, tale prova dovrà essere eseguita in concomitanza a ciascun prelievo di campioni.

La prova è da considerarsi significativa per abbassamenti compresi tra 20 e 240 mm.

Il conglomerato cementizio non dovrà presentarsi segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122, dovrà essere nulla.

In alternativa, per abbassamenti inferiori ai 20 mm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo il metodo DIN 1048, o con l'apparecchio VEBE'.

### **- Controllo del rapporto acqua/cemento**

Il rapporto acqua/cemento dovrà essere valutato tenendo conto dell'acqua contenuta negli inerti che di quella assorbita dagli stessi (Norma UNI 8520 parte 13 e 16, condizione di inerte "saturo a superficie asciutta", per la quale l'aggregato non cede e non assorbe acqua all'impasto).

Il suddetto rapporto, dovrà essere controllato secondo le indicazioni riportate nella Norma UNI 6393 (par. 5 e 6), e non dovrà discostarsi di  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

Il rapporto a/c dovrà essere controllato anche in cantiere, almeno una volta alla settimana, tale rapporto non dovrà scostarsi più del  $\pm 0.02$  da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

#### **- Controllo dell'omogeneità del conglomerato cementizio**

L'omogeneità del conglomerato cementizio all'atto del getto, dovrà essere verificata vagliando ad umido due campioni, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadrata da 4 mm.

La percentuale in peso del materiale trattenuto nel vaglio dei due campioni non dovrà differire più del 10%, inoltre lo slump degli stessi prima della vagliatura non dovrà differire di più di 30 mm.

#### **- Controllo del contenuto di aria**

La prova del contenuto di aria dovrà essere effettuata ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante. Essa verrà eseguita con il metodo UNI 6395 – 72. Tale contenuto dovrà essere determinato con le cadenze previste al punto 11.3.10 della Norma UNI 9858.

#### **- Controllo del contenuto di cemento**

Tale controllo dovrà essere eseguito su conglomerato cementizio fresco, secondo quanto stabilito dalle Norme UNI 6126 – 72 e 6394 – 69.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella scelta del luogo di esecuzione, in quanto tale prova deve essere eseguita su conglomerato cementizio fresco, entro 30 minuti dall'impasto.

#### **- Durabilità dei conglomerati cementizi**

La durabilità delle opere in conglomerato cementizio è definita dalla capacità di mantenere nel tempo, entro limiti accettabili per le esigenze di esercizio, i valori delle caratteristiche funzionali in presenza di cause di degradazione.

Le cause di degradazione più frequenti sono i fenomeni di corrosione delle armature, i cicli di gelo-disgelo, l'attacco di acque aggressive di varia natura e la presenza di solfati.

Il progettista, dovrà accertare mediante analisi opportune, la presenza e la concentrazione di agenti aggressivi, ed in caso di esito positivo indicare le eventuali prescrizioni che il conglomerato cementizio dovrà soddisfare al fine di evitare la conseguente degradazione.

In particolare, ai fini di preservare le armature da qualsiasi fenomeno di aggressione ambientale, il copriferro minimo da prevedere, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice della barra più vicina, non dovrà essere inferiore a 30 (trenta) mm e comunque come indicato dal progettista.

Tale prescrizione dovrà essere applicata anche a tutte le strutture prefabbricate e/o precomprese.

#### **- Acciaio**

Per l'acciaio sono previste tre modalità di controllo obbligatorie: in stabilimento su lotti di produzione (>30 t e < 120 t), nei centri di trasformazione sui lotti di fornitura (< 90 t) ed in cantiere sui lotti di spedizione (< 30 t).

I controlli di accettazione in cantiere devono essere effettuati entro trenta giorni dalla data di consegna del materiale. I campioni da sottoporre a prova devono essere prelevati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione (max 30 t) provenienti da uno stesso stabilimento nel modo seguente:

1. barre di armatura per cls ordinario: tre spezzoni di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto di spedizione;
2. barre di armatura per cls precompresso: tre saggi appartenenti ad una stessa tipologia scelti entro ciascun lotto di spedizione



3. profili metallici per carpenteria: tre saggi per ogni lotto di spedizione di cui uno sullo spessore minimo ed uno sullo spessore massimo.

Tutte le forniture dovranno rispettare le prescrizioni normative in merito alla documentazione di accompagnamento, ai controlli di produzione in stabilimento, nei centri di trasformazione e di accettazione in cantiere. Tali barre dovranno inoltre superare con esito positivo prove di aderenza secondo il BEAM TEST conformemente alle modalità specificate nella norma UNI EN 10080:2005 e dovranno essere del tipo saldabile.

Le reti di acciaio elettrosaldate saranno formate con barre aventi diametro compreso fra 6 e 16 mm e maglia non superiore a 33 cm.

## **2.9 Collaudo statico**

A norma della legge 5.11.1971 n° 1086, le strutture non possono essere poste in servizio né sottoposte a carichi anche provvisori, prima che sia stato effettuato il collaudo statico.

Le prove di carico non possono aver luogo prima che sia stata raggiunta la resistenza che caratterizza la classe del conglomerato prevista e, in mancanza di precisi accertamenti al riguardo, non prima di 60 giorni dalla ultimazione del getto.

Le prove di carico si devono svolgere con le modalità indicate dal Collaudatore; il programma delle prove deve essere sottoposto alla Direzione Lavori e reso noto all'Appaltatore nonché al progettista delle strutture ed al Direttore delle opere.

I carichi di prova devono essere, di regola, tali da indurre le sollecitazioni massime di progetto, l'esito della prova è valutato sulla base degli elementi riportati al punto 8 delle norme citate. Di ogni prova deve essere redatto in verbale sottoscritto dal Collaudatore, dalla Direzione Lavori, dal Direttore delle opere e dall'Appaltatore.

Quando le opere fossero ultimate prima della nomina del Collaudatore, le prove di carico possono essere eseguite dai superiori tecnici, salvo il Collaudatore, ferma restando però la facoltà dello stesso di controllare, far ripetere ed integrare le prove in precedenza eseguite e verbalizzate.

## **2.10 Opere di sostegno delle terre e opere di fondazione**

Dovranno essere rispettate le prescrizioni di cui al D.M. LL.PP. del 11/03/88: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", nonché le "Istruzioni applicative" al decreto di cui sopra emanate con circolare LL.PP. del 24/09/88.

Per quanto riguarda la definizione quota di imposta della fondazione è a carico dell'impresa la verifica e l'eventuale adeguamento degli elaborati progettuali in virtù della posizione delle fondazioni degli edifici esistenti.

## **2.11 Giunti sismici**

Coprigiunto sismico a tenuta d'aria da pavimento con profilo portante in alluminio e alette di ancoraggio perforate, guarnizioni in neoprene per impiego a temperature da -30°C a +100°C, resistenti ad agenti atmosferici, olii, grassi, detersivi con componenti acidi, alle sostanze bituminose, tipo "joint" su strutture in C.A. per una larghezza max del giunto di 20 cm ed altezza da mm 20 a mm35.

### **3 Opere edili - Subcategoria E01 ed E09 – Murature e tramezzi**

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

- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne e camini, scarico acqua usata, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

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

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

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

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempia tutte le connesure.

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

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

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

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

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

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

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

I tramezzi interni di spessore complessivo 20 cm sono realizzati per mezzo di accostamento di due blocchi di mattone di sp.8 cm, in quali avendo gli incastrati maschio femmina, assicurano una semplicità e velocità di posa.

#### **Malte per Murature**

L'impiego di malte premiscelate e premiscelate pronte è consentito, purché ogni fornitura sia accompagnata da una dichiarazione del fornitore attestante il gruppo della malta, il tipo e la quantità dei leganti e degli eventuali additivi. Ove il tipo di malta non rientri tra quelli appresso indicati il fornitore dovrà certificare con prove ufficiali anche le caratteristiche di resistenza della malta stessa.

Le modalità per la determinazione della resistenza a compressione delle malte sono riportate nel decreto ministeriale 13-9-1993.

I tipi di malta e le loro classi sono definiti in rapporto alla composizione in volume; malte di diverse proporzioni nella composizione confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai valori di cui al decreto ministeriale 20-11-1987, n. 103.

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.

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 parametro o in pietra da taglio.

2) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma UNI 7101, si 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 "Materiali in Genere", l'attestazione di conformità alle norme UNI 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7110, 7111, 7112, 7114, 7115, 7116, 7117, 7118, 7119, 7120.

3) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al decreto ministeriale 9-1-1996 e relative circolari esplicative.

Laterizi

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento, insieme a quelle della norma UNI 8942/2.

Gli elementi resistenti di laterizio e di calcestruzzo possono contenere forature rispondenti alle prescrizioni del decreto ministeriale 20-11-1987.

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

E' 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.

## **4 Opere edili - Subcategorie E02 ed E010– Intonaci**

### ***Modalità di esecuzione***

L'esecuzione degli intonaci deve essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto convenientemente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione deve essere sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici. Le strutture devono essere ripulite da eventuali grumi di malta, rabboccate nelle irregolarità più salienti e poi abbondantemente bagnate. Non deve mai procedersi all'esecuzione di intonaci, quando le strutture murarie non sono sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimenti alle condizioni di temperatura e di ventilazione.

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione favorevole, ed opportunamente protetti dalle temperature sfavorevoli dopo aver rimosso dai giunti delle murature la malta poco aderente, e ripulita ed abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci, da eseguire su superfici verticali, orizzontali, curve ed inclinate non dovranno mai presentare peli, screpolature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli od altri difetti.

Le superfici devono essere perfettamente piane: sono controllate con una riga metallica di due metri di lunghezza e non devono presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

Gli intonaci devono essere eseguiti, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente dritti; gli spigoli sporgenti o rientranti saranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la direzione lavori; eventuali raccordi, zanche e smussi possono essere richiesti dalla Direzione, senza che per questo si dia luogo a diritti per compensi supplementari.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'appaltatore a sue spese.

Ad opere finite, l'intonaco dovrà avere uno spessore non inferiore ai mm 15.

Lo spessore medio sarà di cm. 1,5 e sarà compreso ogni onere per formazione di spigoli, scuretti, ecc., e ponteggi necessari per altezze fino a m. 4,50.

Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, devono essere totalmente passanti al setaccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

Gli intonaci devono possedere le seguenti caratteristiche indicate nel progetto e le caratteristiche seguenti:

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

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

### **Intonaco grezzo**

*Intonaco grezzo o rinzaffo in malta di calce idraulica e sabbia per interni ed esterni spessore finito cm 1÷1,2.*

### **Rinzaffo e sestato**

*L'intonaco grezzo deve essere eseguito applicando sulle murature, preparate come descritto in precedenza, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia a grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), vengono tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelli), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione viene definita "sestato".*

### **Traversato**

*Quando la malta del rinzaffo ha fatto una leggera presa, si applica su di essa un secondo strato della corrispondente malta per finiture, in modo da ottenere una superficie piana non molto levigata; come guida ci si giova delle seste o reghelle, in funzione di rette del piano, asportando con un regolo di legno la malta eccedente e conguagliante nelle parti mancanti in modo da avere in definitiva un piano unico di media scabrosità (traversato).*

### **Arricciatura**

*Quando anche la malta del traversato ha fatto presa, si applica un sottile strato della stessa malta, nel tipo per intonachi, che si conguaglierà con la cazzuola e con il fratazzino, stuccando ogni fessura e togliendo ogni asperità affinché le pareti riescano per quanto possibile regolari.*

*Art. 1.19.3 Intonaco comune (civile) in calce dolce, spessore cm. 0,5÷0,3*

*Appena l'intonaco grezzo di cui al precedente punto, in particolare l'arricciatura, ha preso consistenza, deve essere disteso un ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonachi passata al setaccio fino, che viene conguagliando in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite. Lo strato di tonachino viene di norma lavorato a fratazzo, rivestito o meno con panno di feltro, secondo prescrizione.*

### **Intonaco a platrío o gesso spessore cm. 0,5÷0,3**

*Sul rinzaffo di calce idraulica sarà steso uno strato di mm. 4-5 di gesso in pasta tirandola bene in piano in due direzioni ortogonali con la tavoletta, lisciandola e lucidandola successivamente con la cazzuola da platrío e togliendo in ultimo le sbavature con il raschietto.*

## **4.1 Ordine da tenersi nello svolgimento dei lavori**

- Intonaco
- Rasatura

## 5 Opere edili - Subcategoria E03 ed E11- Pitturazioni

### **Modalità di esecuzione**

Le superfici da sottoporre a trattamenti di tinteggiatura e pitturazione devono essere ultimate da non meno di due mesi; eventuali alcalinità residue sono asportate con opportune soluzioni acide neutralizzanti date a pennello e successive spazzolature a distanza non inferiore a 24 ore. Le superfici devono essere portate a perfetto grado di uniformità e regolarità. Nel caso di intonaco civile ricoperto da vecchie pitturazioni, se non è prescritta la completa demolizione, si procede preliminarmente alla spazzolatura o, se necessario, alla raschiatura od alla sabbiatura a fondo delle stesse fino a scoprire la parte viva e sana dell'intonaco. Segue quindi un'energica spolveratura meccanica, con successivo lavaggio e sgrassaggio con detergenti onde eliminare ogni traccia di sporco, eventuali muffe ed efflorescenze di salnitro; si procede dopo alle necessarie riprese e stuccature. In ultimo viene data una ripresa di imprimitura la quale, nel caso di tinteggiature a calce, è costituita con latte di calce diluito mentre, negli altri casi, da speciali appretti sintetici o da pitture ad olio. A lavoro ultimato, la rasatura deve presentarsi lucida nonché priva di ondulazioni od altri difetti. L'essiccamento prepitturazione deve avere una durata non inferiore a 8 - 15 giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

### **Tipologie utilizzate**

#### **Pittura traspirante per soffitti intonacati e controsoffitti in gesso**

Idropittura a base di resine sintetiche in dispersione acquosa, pigmenti selezionati, extenders con funzione idrorepellente e di traspirazione e con le seguenti caratteristiche:

#### **Ottima traspirabilità, copertura, idrorepellenza.**

Non sfoglia e non ostacola la diffusione del vapore acqueo dal supporto.

Peso specifico	1,65 ± 0,05
Volume solido %	47 ± 2
Percentuale in peso del legante secco sui solidi totali	8,5 ± 2
Spessore medio del film secco	40 micron/strato
Numero strati	2

Sulle pareti dovrà essere eseguita una ripresa di imprimitura data a pennello e costituita, in genere, dalla stessa resina legante in emulsione con la quale è formulata l'idropittura. Il prodotto deve ben penetrare nella superficie di applicazione allo scopo di uniformare gli assorbimenti e fornire inoltre un valido ancoraggio alle riprese successive: non deve perciò "far pelle" ed a tal fine, in rapporto al tipo di superficie, ne viene sperimentata l'esatta diluizione. Viene quindi data l'idropittura, nei colori prescelti dalla Direzione Lavori ed almeno in due riprese delle quali la prima a pennello (mazzocca media) e la seconda a rullo (di pelo merinos corto). Lo spessore dello strato secco, per ogni ripresa, deve risultare non inferiore a 30 micron se per interni ed a 40 micron se per esterni. Su superfici estremamente porose ed in generale negli esterni, per le superfici più esposte al sole, sono date non meno di tre riprese. Il dosaggio di acqua, nelle varie passate, è conforme alle prescrizioni della Ditta produttrice e/o della Direzione Lavori e comunque decrescente per le varie riprese. È vietato adoperare per applicazioni esterne idropitture formulate per usi interni.

L'essiccamento prepitturazione deve avere una durata non inferiore a 8÷15 giorni, secondo la stagione e le condizioni meteorologiche.

### **Pitturazioni pareti**

Gli intonaci interni saranno tinteggiati con due mani di idropittura per interni di primaria marca e qualità, di colore scelto dalla Direzione Lavori previa adeguata preparazione del fondo consistente in una accurata spazzolatura del supporto con raschietti e spazzola di saggina e spalmatura con pennello di fissativo a base di resine acriliche.

### **Verniciatura su acciaio**

Prima di ogni trattamento di verniciatura o di protezione in genere, l'acciaio deve essere sempre adeguatamente preparato; devono essere eliminate cioè tutte le tracce di grasso o di unto dalle superfici, gli ossidi di laminazione ("calamina" o "scaglie di laminazione") e le scaglie o macchie di ruggine. La preparazione delle superfici può venire ordinata in una delle modalità previste dalle

norme SSPC (Steel Structures Painting Council), con riferimento agli standard fotografici dello stato iniziale e finale elaborati dal Comitato Svedese della Corrosione e noti "Svensk Standard SIS".

Con riguardo alle varie modalità di preparazione, si precisa in particolare:

- a) Sgrassaggio con solventi (SSPC - SP1): è effettuato con solventi a lenta evaporazione (ragia minerale, nafta solvente, ecc.), vapore, alcali, emulsioni, ecc. L'operazione viene eseguita a spruzzo o con grossi pennelli ed è seguita da lavaggio ed asciugamento con aria in pressione.
- b) Pulizia con attrezzi manuali (SSPC - SP2): consiste nel rimuovere fino al grado richiesto le scaglie di laminazione, le pitture e la ruggine, in fase di distacco, utilizzando attrezzi manuali quali picchiette, raschietti, spazzole metalliche e carta abrasiva.
- c) Pulizia con attrezzi meccanici (SSPC - SP3): consiste nell'effettuare le operazioni di cui alla lettera B) utilizzando attrezzi meccanici quali spazzole rotanti, attrezzi a percussione, mole meccaniche, abrasivi silicei o metallici.
- d) Pulizia mediante sabbiatura (SSPC - SP7 - SP6 - SP10 - SP5): consiste nell'eliminare, con risultati di diversa gradazione, ogni traccia di calamina, ruggine e sostanze estranee. L'operazione viene effettuata mediante violento getto di sabbia quarzifera (vagliata su setaccio di 16 maglie/cm<sup>2</sup>) a secco oppure ad umido, oppure di abrasivi metallici.
- e) Pulizia mediante decappaggio acido (SSPC - SP8): consiste nell'eliminazione delle scaglie di ruggine e di laminazione mediante decappaggio acido od elettrolitico (o con una combinazione degli stessi) e successivo lavaggio di neutralizzazione.
- f) Fosfatazione a freddo: consiste nel trattare l'acciaio con una miscela acqua, acido fosforico ed olio solvente solubile in acqua in maniera da asportare parte della ruggine e trasformare il residuo in fosfato di ferro insolubile.

Con riguardo al ciclo di verniciatura protettiva, questo nella forma più generale e ferma restando la facoltà della Direzione Lavori di variarne le modalità esecutive od i componenti, è effettuato come di seguito:

A) - Prima dell'inoltro dei manufatti in cantiere

- 1) Preparazione delle superfici mediante sabbiatura di grado non inferiore a SP6 (sabbiatura commerciale)
  - 2) Eventuale sgrassatura e lavaggio, se necessari.
  - 3) Prima ripresa di antiruggine ad olio al minio di piombo od al cromato di piombo o di zinco.
- B) Dopo il montaggio in opera
- 4) Pulizia totale di tutte le superfici con asportazione completa delle impurità e delle pitturazioni eventualmente degradate.
  - 5) Ritocco delle zone eventualmente scoperte dalle operazioni di pulizia o di trasporto.
  - 6) Seconda ripresa di antiruggine dello stesso tipo della precedente, ma di diversa tonalità di colore, data non prima di 24 ore dai ritocchi effettuati.
  - 7) Due riprese almeno di pittura (oleosintetica, sintetica, speciale) o di smalto sintetico, nei tipi, negli spessori e nei colori prescritti, date con intervalli di tempo mai inferiori a 24 ore e con sfumature di tono leggermente diverse (ma sempre nella stessa tinta), sì che possa distinguersi una ripresa dall'altra.

#### **Verniciatura su acciaio zincato**

Le superfici di acciaio zincato devono essere innanzitutto sgrassate (se nuove) mediante idonei solventi od anche spazzolate e carteggiate (se esposte da lungo tempo); quindi lavate energicamente e sottoposte a particolari pretrattamenti oppure all'applicazione di pitture non reattive nei riguardi dello zinco.

I fondi che non richiedono pretrattamento sono costituiti di norma da antiruggini epossidiche ad alto spessore (A.S) bicomponenti (con indurente poliammidico) o da fondi poliuretanic (o monocomponenti) a base di dispersioni fenoliche. Tali strati sono dati, se non diversamente prescritto, in una sola ripresa, a spruzzo od a pennello, con spessore reso non inferiore ad 80 micron.

Risulta tassativamente vietato usare pitture con pigmenti catodici rispetto allo zinco (ad esempio: minio cromato).

I manufatti in acciaio devono essere sottoposti, se non diversamente disposto, a cicli di verniciatura protettiva effettuati come di seguito:

- 1) Sgrassaggio, spazzolatura e successivo lavaggio a caldo delle superfici.

- 2) Fosfatazione a caldo od applicazione di pitture di fondo che non richiedano pretrattamento.
- 3) Doppia ripresa di antiruggine al cromato di zinco (80 micron in totale).
- 4) Doppia ripresa di pittura oleosintetica o di smalto sintetico nei tipi e colori prescritti ed in rapporto al tipo dei fondi.

## **6 Opere edili - Subcategoria E04 - Isolanti ed impermeabilizzazioni**

Gli isolamenti termici saranno realizzati in accordo a quanto prescritto negli elaborati sul rendimento energetico A007, A008 e A014. L'isolamento su tutte le superfici sarà continuo, senza alcuna interruzione, gli staffaggi dovranno quindi essere eseguiti in modo da permettere tale operazione. Eventuali fori per l'attraversamento di muri, grigliati, solette, dovranno essere di dimensioni pari al diametro dei corpi isolati maggiorato di 40 mm

## **7 Opere edili - Subcategoria E05 – Infissi esterni**

La posa in opera degli infissi deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle superfici murarie prima della posa dei controtelai.

La sigillatura dei giunti tra la muratura e il serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici ed acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. Comunque la sigillatura deve essere conforme a quella richiesta dal progetto od effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme. L'esecuzione effettuata secondo la norma UNI 6534 potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente Capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata secondo le prescrizioni seguenti.

a) Le finestre collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e comunque in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra contro telaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria ed isolamento acustico;
- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo; se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o di carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

b) La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli di espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta.

Tutti gli infissi previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, devono essere eseguiti con particolare cura allo scopo di eliminare difetti.

Per quanto riguarda gli infissi occorre che siano assicurate:

- facilità di smontaggio e rimontaggio senza apprezzabili variazioni della integrità del pezzo smontato;
- pulibilità;

Gli infissi dovranno avere le seguenti prestazioni fisico-meccaniche:

- permeabilità dell'aria: classe A 3
- tenuta dell'acqua: classe E 4

- resistenza al carico del vento: cat. V 2

I serramenti a vetri per finestre e porte finestre dovranno essere in legno spessore lavorato mm 55 a battente, a una o più ante, predisposte per vetri da infilare; comprendere controtelaio in legno abete, coprifili interni, traverso inferiore e gocciolatoio in larice, due cerniere tipo Anuba per ogni anta di finestra, cremonese completa di maniglia a rotazione in ottone (posata a 45 cm dal bordo inferiore della traversa inferiore per le finestre e a cm 115 dal pavimento per la porta finestra) azionante l'asta in ferro per movimento cremonese operante su tre punti (inferiore e superiore su cavalletti a rullo fissati nel telaio fisso per le finestre e cavalletto più cilindretto nel pavimento per la porta finestra, intermedio sul riscontro avvitato sull'altra anta o sul telaio fisso) e chiusura con cartella di legno fissata con viti.

Gli organi di manovra devono essere facilmente sostituibili in caso di avaria o usura e devono essere facilmente reperibili sul mercato. Le finestre devono anche consentire la sostituzione di ogni suo componente (montante, traverso, ecc.) con operazioni rapide e di estrema semplicità.

I serramenti saranno verniciati in stabilimento con smalto a base di resine poliuretatiche. Devono presentarsi senza stuccatura e senza alcuna di quelle finiture che possano occultare eventuali difetti di materiale e/o di esecuzione e con le unioni fra ritti e traversi particolarmente curati. Dette unioni verranno realizzate mediante doppio incastro o incollaggio. Gli incollaggi dovranno essere effettuati con colle resistenti a tutte le intemperie e ai microorganismi e compatibili con gli altri materiali della finestra e in particolare le vernici. Sia il controtelaio fisso che le ante mobili saranno dotati, per tutto il loro perimetro, di sede continua per l'alloggiamento delle guarnizioni complementari di tenuta. Il fermavetro, realizzato con righello della medesima essenza del serramento, potrà essere fissato con viti in ottone o in metallo inossidabile. Il serramento sarà completato da coprifili interni ed esterni. La finitura superficiale sarà eseguita con vernici rispondenti a norme UNI, integrate dalle norme europee e ASTM che garantiscano una finitura rispondente alle richieste e che non presentino screpolature né tensioni.

Verranno realizzate delle chiusure delle parti esterne tipo "persiane". Le persiane saranno in legno trattato come quello delle finestre e con traversi in Larice, spessore 12 mm, a doghe, compresa ferramenta occorrente. La ferramenta di sostegno è fissata sulla muratura esterna con cerniere in acciaio. Trattamenti di verniciatura eseguiti con prodotto imputrescibile effettuato in tre strati successivi: impregnante, antimuffa - antitarlo, strato intermedio, carteggiatura e finitura in elettrostatico robotizzato.

Il legname da impiegare deve essere in ogni caso di prima scelta, ben stagionato, immune da tarlo, senza alburno, spaccature, nodi passanti fissi o mobili, di fibra sana, diritta, privo di fori o gallerie provocati da organismi animali e vegetali e di tasche di resina e non deve presentare screpolature, fenditure, cipollature, privo così come richiesto anche nelle norme UNI. Tutte le parti in legno devono essere trattate con protettivi da parassiti animali e impregnanti antimuffa e antimicotici, nonché repellenti all'acqua a base di resina anche per quelle parti eventualmente a contatto con muratura o immurate.

La parte vetrata sarà realizzata con vetro camera a gas inerte a taglio termico composto da due lastre di cristallo da mm 6 che racchiudono un'intercapedine a gas inerte da mm 15. L'accoppiamento delle lastre sarà realizzato mediante distanziatore plastico/metallico saldato con siliconi o polisolfuri. Le vetrate per i serramenti in falda dovranno essere resistenti alla grandine, così come fornite da molte ditte fabbricanti i serramenti stessi.

Le lastre di cristallo float impiegate dovranno rispondere alle norme UNI 7172 che disciplinano la qualità, UNI 6534 la posa in opera, UNI 7144-7170 per l'idoneità applicativa e inoltre alle norme UNI 7143-7171 nonché a quelle europee.

La posa dei vetrocamera andrà eseguita con l'impiego di guarnizioni all'interno mentre all'esterno sarà preferita una sigillatura mediante mastici siliconici o a base di Thiokol, previo riempimento di materiale inerte (ad es. polipropilene espanso a cellule chiuse).

Gli spessori saranno realizzati con l'impiego di idonei tasselli in PVC, gomma o gomma sintetica posti in modo tale da trasmettere uniformemente sul telaio il peso e da non ostacolare l'uscita dell'acqua e della condensa dalle apposite fresature di drenaggio.

L'Appaltatore dovrà fornire a sue spese per ogni tipo di serramento un campione completo in ogni sua parte che, previo esame, eventuali modifiche e approvazione definitiva, rimarrà a disposizione della Direzione Lavori per il controllo della fornitura definitiva. Prima di preparare i campioni degli infissi, l'Appaltatore dovrà aver presentato la campionatura completa di tutta la ferramenta



(maniglie, meccanismi, ecc.) che dovrà essere montata sui serramenti campione e aver ricevuto per questa campionatura l'approvazione della Direzione Lavori.

E' pertanto obbligo da parte dell'Impresa, verificare in loco le dimensioni e produrre, al momento della presentazione dei campioni richiesti, i relativi certificati di idoneità tecnica rilasciati dall'ICITE; la stessa dovrà conseguire l'approvazione da parte della Direzione Lavori, di tutte le ferramenta, maniglie, pomoli, meccanismi vari che devono essere montati su tutta la fornitura e produrre documento che attesti che le prestazioni funzionali degli accessori di cui sopra, corrispondano a quelle indicate dalle norme UNI 7979 e ICITE-UEAtc.

I materiali usati per la costruzione dei serramenti dovranno essere sottoposti alle prove di idoneità con i metodi stabiliti dalle norme UNI; i risultati acquisiti non dovranno in nessun caso essere inferiori a quanto stabilito dalle norme stesse.

I serramenti saranno consegnati in cantiere completi di imballo, protezione od altro, per evitare, durante il trasporto da stabilimento, qualsiasi danneggiamento che, qualora si verifici è a carico della ditta appaltatrice della fornitura.

I sistemi di movimentazione e chiusura "originali del Sistema" dovranno essere idonei a sopportare il peso delle parti apribili e a garantire il corretto funzionamento secondo la normativa UNI 7525 (peso del vetro, spinta del vento, manovra di utenza).

Gli accessori di chiusura saranno montati a contrasto per consentire rapidamente un'eventuale regolazione o sostituzione anche da personale non specializzato.

Nel caso di finestre apribili ad anta o anta-ribalta posizionate centralmente alla spalletta dovrà essere applicato un limitatore di apertura a 90°.

b) tipologie di apertura

- anta singola: la chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a cremonese a più punti di chiusura, tramite un'asta con terminali a forcilla tali da consentire, anche in posizione di chiusura, un ricambio d'aria.

- anta ribalta: la chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a cremonese a più punti di chiusura. Il meccanismo sarà dotato di dispositivo di sicurezza contro l'errata manovra posta al centro della maniglia; allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta dovrà avere i compassi in acciai inox, rigidamente fissati alla tubolarità nel profilato e frizionati per evitare le chiusure accidentali. Il meccanismo dovrà consentire e garantire la manovra di ante con peso max di 90 kg o 130 kg.

- Wasistas: In funzione delle dimensioni, dei carichi e del tipo di comando le finestre potranno essere realizzate con:

Cricchetti posti sul traverso superiore e due bracci di arresto (sganciabili per la pulizia).

Dispositivo di chiusura con comando a distanza in funzione delle dimensioni e dei carichi.

- due ante: la chiusura dell'anta principale sarà effettuata mediante maniglia a cremonese a più punti di chiusura, tramite un'asta con terminali a forcilla tali da consentire, anche in posizione di chiusura, un ricambio d'aria. In corrispondenza del nodo centrale dovranno essere impiegati particolari tappi che si raccorderanno alla guarnizione di tenuta del telaio; tali tappi saranno realizzati in EPDM per la parte esterna e in PVC per la parte interna.

- anta – anta ribalta: la chiusura dell'anta sarà effettuata mediante maniglia a cremonese a più punti di chiusura. Il meccanismo sarà dotato della sicurezza contro l'errata manovra posta al centro della maniglia; allo scopo di evitare lo scardinamento dell'anta dovrà avere i compassi di acciaio inox, rigidamente fissati alla tubolarità nel profilato e frizionati per evitare le chiusure accidentali. Il meccanismo dovrà consentire e garantire la manovra di ante con peso max di 90 kg o 130 kg.

- scorrevole parallelo e ribalta: il meccanismo sarà applicato sui profilati aventi dimensioni maggiorate. Il meccanismo per ante scorrevoli a ribalta dovrà consentire la chiusura in più punti su tutto il perimetro e la regolazione dell'anta in altezza e in larghezza. Il meccanismo dovrà avere una portata di 130 Kg e sarà dotato di compassi frizionati per evitare le chiusure accidentali. Ad anta chiusa, ruotando la maniglia a 90°, si porterà l'anta in posizione di ribalta ed un'ulteriore rotazione della maniglia consentirà di portare l'anta in scorrimento.

- bilico orizzontale o verticale: le aperture a bilico dovranno essere realizzate tramite cardini con snodi frizionati. Tali cardini avranno una portata di 180 Kg per le aperture orizzontali e verticali. Per consentire la pulizia del vetro, sarà possibile sganciare il limitatore di apertura consentendo il ribaltamento dell'anta di 180°, si potrà inoltre bloccare l'anta una volta ribaltata in modo da garantire la sicurezza delle operazioni di pulizia. Il dispositivo di manovra sarà composto da una

maniglia a cremonese collegata ad un'asta alla quale saranno assicurati 4 o 6 punti di chiusura perimetrali in funzione delle dimensioni dell'anta.

- porte : le aperture delle porte dovranno essere garantite da cerniere fissate ai profilati mediante dadi e contropiastre in alluminio e dovranno essere scelte in base al peso della porta e alla destinazione d'uso. Inoltre le cerniere saranno dotate di un dispositivo eccentrico per la regolazione dell'anta anche a montaggio già effettuato. Altri accessori, quali maniglie speciali, maniglioni antipanico, serratura di sicurezza, chiudi porta aerei o a pavimento o eventuali altri dispositivi saranno indicati nelle voci specifiche.

c) dilatazioni

I componenti saranno realizzati in modo tale che le dilatazioni generate dalla variazione della temperatura e dalle tolleranze e movimenti della struttura edilizia possano essere assorbite senza rumori e deformazioni dal serramento, per cui i profilati, gli accessori e le guarnizioni dovranno essere utilizzati in modo corretto rispettando le indicazioni delle tolleranze di taglio e di montaggio riportate sulla documentazione tecnica di lavorazione e di posa del sistema.

d) vetri

Dovranno essere impiegati vetri-camera così costituiti:

- lastra esterna di spessore 6 mm.
- intercapedine di 15 mm. con gas inerte 85%;
- lastra interna di spessore 6 mm.

e) controlli

Relativamente alla qualità dei materiali forniti, alla protezione superficiale ed alle prestazioni, la D.D.LL (il committente) si riserva la facoltà di controllo e di collaudo secondo le modalità ed i criteri previsti dalla UNI 3952 alla voce 'collaudo mediante campionamento'. Le caratteristiche di tenuta e di resistenza all'aria, all'acqua ed al carico del vento ottenibili dal "sistema" dovranno essere dimostrabili con riproduzione in fotocopia dei risultati del collaudo effettuato dal costruttore dei serramenti o, in mancanza, dal produttore del sistema:

- Prova di permeabilità all'aria
- Prova di tenuta all'acqua
- Prova di resistenza al vento

Le prove dovranno essere eseguite secondo le normative: UNI EN 1026, UNI EN 1027, UNI EN 12211. I controlli delle finiture superficiali potranno essere eseguiti in conformità a quanto previsto dalle direttive di marchio QUALICOAT e QUALANOD.

## **8 Opere edili - Subcategorie E06, E07 ed E08 – Massetti pavimenti e rivestimenti**

### ***Sottofondi***

Il piano dei pavimenti di qualunque tipo deve essere opportunamente spianato mediante un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenuto conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito. Il sottofondo sarà costituito da un massetto di calcestruzzo cementizio normale di spessore che varierà a seconda del tipo di pavimentazione e tale da assicurare, a pavimenti interni finiti, uno spessore complessivo pari a quello indicato negli elaborati grafici di progetto. Tale massetto deve essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni. Deve ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti. Prima della posa del pavimento comunque, le lesioni eventualmente manifestatesi nel sottofondo sono riempite e stuccate con un beverone di cemento.

a) Modalità di esecuzione

Essi sono composti da calcestruzzo costituito da inerte di diametro da 0,8 mm. con un dosaggio di 350 Kg/m<sup>3</sup> di cemento 325. Oltre ai giunti strutturali si devono realizzare dei giunti di suddivisione o frazionamento ogni 60 mq ed ogni 8 metri lineari, tenendo conto della configurazione geometrica e delle riprese dei getti. Il massetto deve essere privo di residui cementizi, di gesso, di polvere e parti

asportabili; deve avere una consistenza tale da sopportare i carichi previsti, essere privo di sfarinamenti e di eccessiva porosità e privo di crepe e lesioni. Si deve presentare perfettamente duro, compatto, piano ed asciutto. I giunti sono ricavati per taglio meccanico o per inserzione di profilati plastici e devono interessare tutto lo spessore od almeno 3 cm. di esso. Giunti periferici devono essere previsti in corrispondenza di tutti i muri, pilastri, gradini, ecc., ed avere una larghezza minima di 3 mm per tutte le superfici superiori ai 7 mq. Dopo l'esecuzione, il massetto deve essere umidificato convenientemente e protetto da una troppo rapida evaporazione o dal getto per almeno 15 giorni. Prima della posa del pavimento il massetto deve raggiungere un sufficiente asciugamento (valutabile in 2 settimane per cm di spessore in buona stagione) e con umidità non superiore al 2%.

Il dosaggio consigliato di cemento tipo 325 è di circa 350 Kg/mc con inerti di buona qualità di granulometria mm. 0÷30 senza additivo. L'utilizzo di inerti con granulometria da mm. 0÷10 a 0÷20, comporta una riduzione della resistenza fino ad un 30% circa: il dosaggio del cemento dovrà pertanto essere aumentato in proporzione.

Affinchè non si verifichino instabilità e crepe nel massetto, è necessario che lo stesso venga armato con rete metallica sovrapposta con giunti sfalsati, avente maglie come indicato negli elaborati grafici di progetto e diametro del ferro non inferiore a mm. 3, sollevata dal piano di appoggio del massetto di cm. 1.

L'armatura di rinforzo è indispensabile soprattutto per superfici estese e quando il massetto non raggiunge uno spessore idoneo a garantire una perfetta stabilità (spessori minimi, riprese varie, passaggi di tubazioni, ecc.: il cemento preesistente sulle stesse dovrà essere spazzolato con cura e inumidito con additivo diluito con acqua e cemento, poco prima del riporto del sottofondo, onde consentire un miglior ancoraggio dei due strati riducendo la possibilità di eventuali screpolature; lo stesso trattamento è consigliabile anche fra le interruzioni del sottofondo, da un giorno all'altro).

Il massetto dovrà essere fornito perfettamente planare, strutturalmente omogeneo e solido, finito in superficie a frattazzo finissimo. E' importante ricordare che qualora si dovesse interrompere il getto del massetto da un giorno all'altro, il taglio di giunzione dovrà essere verticale netto e non inclinato, con rete metallica passante, per evitare sollevamenti sul giunto in caso di espansione dal massetto. Eventuali tagli da eseguire nel massetto onde evitarne la fessurazione per il ritiro dell'impasto cementizio durante l'essiccamento dovranno essere realizzati, dopo la presa idraulica del calcestruzzo, con idoneo klipper a disco per una profondità tale da non interrompere l'armatura di rinforzo e mantenere un ricoprimento del ferro di almeno cm 2.

La superficie finita del sottofondo dovrà essere al di sotto di 2 cm dal piano finito del pavimento nel caso di piastrelle di ceramica, grès, Klinker, marmette ecc.

### **Pavimenti e zoccolino**

Caratteristiche generali:

Resistenza termo igrometrica: UNI 7357.

Resistenza al fuoco: il fuoco non deve sviluppare gas tossici; per pavimenti in gomma fornire la certificazione: D.M. 26.6.1984.

Scivolosità dei pavimenti sottili: parametro di rischio  $\square$  0,4; ICITE; UNI U 32.07.1670.

Isolamento acustico al rumore di impatto: UNI 8437; UNI 8270.

Planarità ed orizzontalità: 4mm, su 2m; 3mm, su 1m; 2mm, su 0,6 m.

Colore: pavimenti ceramici: UNI 98, UNI EN 159, UNI EN 176 e UNI EN 177.

Resistenza a flessione sotto carico: pavimenti ceramici: G12N/mm<sup>2</sup>; per i laboratori: G  $\square$  24 N/mm<sup>2</sup>: UNI EN 100.

Resistenza a punzonamento sotto carico concentrato (UPEC e ICITE): P3 per le scale e locali a traffico intenso con carrello, P2 per gli uffici: UNI 8272 (Gomme) e UNI 8298(Resine).

Resistenza all'usura: classe UPEC=U3 traffico normale, classe UPEC=U4 traffico elevato-ICITE, CSTB, UNI EN 102 e UNI EN 154.

Resistenza all'acqua-pulibilità: E3 nei locali, WC, ecc.; E2 normale negli altri locali corridoi, ecc. - CHIN - UNI EN 99.

Resistenza alle macchie e all'attacco chimico: pavimenti sottili classe C2 (ICITE); pavimenti ceramici smaltati (UNI EN 122); pavimenti ceramici non smaltati (UNI EN 106).

Aderenza al supporto: pavimenti sottili: sforzo di pelage  $\square$  0,5 N/mm; pavimenti rigidi incollati: sforzo di strappo  $\square$  100N.

integrazione fra strati superficiali (tenuta dei giunti).

Integrazione con il solaio.

Integrazione con gli impianti.

### ***Posa di pavimenti in genere***

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

I singoli elementi dovranno combaciare esattamente fra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessioni dei diversi elementi a contatto la benchè minima ineguaglianza.

Prima di cominciare i lavori l'Appaltatore dovrà preparare a sue spese i campioni di tutti i tipi di pavimenti e zoccolini e sottoporli all'approvazione della direzione lavori, alla quale spetterà in maniera esclusiva di giudicare se essi corrispondono alle prescrizioni. Detti campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della direzione, quali termini di confronto e riferimento.

La direzione lavori si riserva, in sede di posa di fornire indicazioni in merito ad un eventuale utilizzo di colori diversi, per qualunque dei materiali impiegati, a formare disegno.

Lo zoccolino di raccordo deve essere complanare al pavimento. Nel caso vi sia l'intonaco a parete, esso deve essere incassato per lo spessore dello zoccolino stesso.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, senza macchie di sorta.

Resta comunque contrattualmente stabilito che per un periodo di almeno dieci giorni dopo l'ultimazione di ciascun pavimento, l'Appaltatore avrà l'obbligo di impedire l'accesso di qualunque persona nei locali; e ciò anche per pavimenti costruiti da altre imprese.

Ad ogni modo, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone e per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

La separazione tra pavimenti di speci diverse sarà ottenuta mediante una lama di acciaio inox, nel caso di pavimento di piastrelle, e di plastica, nel caso di pavimenti in gomma.

### ***RIVESTIMENTI***

Modalità di posa

Si deve procedere alla posa su rinzafo di calce idraulica opportunamente liscio, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa e di maturazione. Durante la posa del rivestimento si deve curare l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento e la planarità della superficie risultante. La posa dovrà avvenire a mezzo di collante dello spessore di almeno 3 mm steso con spatola di gomma o di plastica.

Sul letto di adesivo così preparato si appoggiano gli elementi a giunti accostati. Si procede quindi ad una uniforme ed energica battitura degli stessi con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva: la battitura è valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resta aderente una buona quantità di collante. Ultimata tale operazione si procede alla pulizia degli elementi mediante tela di juta in modo da asportare ogni traccia di adesivo rifluito tra le connessioni. La sigillatura fra le singole piastrelle deve essere effettuata con pasta adesiva dello stesso colore del fondo delle piastrelle; per spargere il collante si utilizza una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spatole metalliche. A sigillatura effettuata si procede alla pulizia della parete con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di collante. Successivamente, ed a sigillatura indurita, deve lavarsi la parete con acqua o, se necessario e nel caso di piastrelle non smaltate, anche con soluzione acida (10% di acido nitrico + 90% di acqua). Sono rivestite in monocottura smaltata le pareti delle seguenti tipologie di locali: vuotatoio, bagno assistito e bonifica, antibagni, lavaggio attrezzature, cucinette (per la superficie compresa tra basi e pensili).

Per la individuazione della collocazione delle diverse tipologie si rimanda alle tavole di progetto.

## 9 Opere edili - Subcategoria E13 - Controsoffitti

### **Requisiti**

Tutti i controsoffitti previsti in progetto, qualunque sia il tipo od il sistema costruttivo, devono essere eseguiti con particolare cura allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali, senza ondulazioni od altri difetti.

Per quanto riguarda i controsoffitti mobili occorre che siano assicurate:

- facilità di smontaggio e rimontaggio senza apprezzabili variazioni della integrità del pezzo smontato;
- pulibilità;
- asetticità
- igiene
- controllo deformazioni;
- integrazione del controsoffitto con le partizioni interne specie per i requisiti di compartimentazione al fuoco;
- integrazione con gli impianti.

Per i controsoffitti in cartongesso deve essere evitata in modo assoluto la formazione di crepe, incrinature, distacchi dalle pareti perimetrali.

Tutti i controsoffitti dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- superficie: liscia;
- comportamento al fuoco come da prescrizioni del comando provinciale VVF, sia per quanto riguarda il grado di partecipazione all'incendio (reazione al fuoco) sia per quanto riguarda il grado di protezione che il controsoffitto può offrire in presenza di un incendio (resistenza al fuoco);
- reazione al fuoco: Decreto Ministeriale 26/6/84 classe 1 su entrambe le facce; ad eccezione dei controsoffitti posti sui corridoi-vie di fuga, che hanno reazione al fuoco di classe zero.
- assorbimento acustico: il coefficiente di assorbimento acustico risulta, secondo la normativa ISO R 35A e NF S 31.003 pari a 0,32 per frequenza di 125 Hz e 0,65 per frequenza di 4.000 Hz (circa);
- isolamento acustico: coefficiente di isolamento acustico: R41dB(A) CSTB come da UNI 8270+ISO R717+ISOR354
- isolamento termico:  $R < 0,40 \text{ mq.}/\text{h}^{\wedge}\text{C}/\text{Kcal}$
- riflessione della luce: superiore al 75%;
- manutenzione: i pannelli devono essere pulibili a secco con aspiratore o con spazzola morbida; devono poter essere ridipinti; devono essere facilmente smontabili;
- tossicità: nessuna.

Agli effetti di resistenza antisismica, tutte le tipologie di controsoffitto devono essere sostenuti da sistemi di sospensione, flessibili e rigidi, con cavi di controventamento di dimensioni e quantità adeguate da impedire le oscillazioni; la superficie di appoggio dei pannelli sul telaio perimetrale o di aggancio di essi deve essere tale da impedire lo scivolamento del pannello in caso di sisma.

### **Tipologie utilizzate**

Come descritto dettagliatamente negli elaborati grafici di progetto della serie AR sono previste le seguenti tipologie di controsoffitti:

- controsoffitti in cartongesso su struttura in acciaio, per la fascia perimetrale in cartongesso
- controsoffitti in pannelli di fibra minerale 60x60 cm

## **10 Opere edili - Subcategoria E14 - Sanitari**

### ***Apparecchi sanitari***

Gli apparecchi sanitari in generale indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente devono soddisfare i seguenti requisiti:

robustezza meccanica;

durabilità meccanica;

assenza di difetti visibili ed estetici;

resistenza all'abrasione;

pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;

resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);

funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico e alle caratteristiche funzionali di cui sopra.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

### ***Rubinetti sanitari***

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati e gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione; le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.
- I rubinetti sanitari di cui sopra indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle seguenti caratteristiche:
- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale

devono essere montati;

- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

#### ***Scarichi di apparecchi sanitari e sifoni (manuali, automatici)***

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

#### ***Tubi di raccordo rigidi e flessibili***

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

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

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

#### ***Rubinetti a passo rapido, flussometri***

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

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessarie per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di

conformità.

### ***Cassette per l'acqua***

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

- troppopieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

### ***Tubazioni e raccordi***

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

- nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.
- i tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199.
- i tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- i tubi di rame devono rispondere alla norma UNI 6507; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- i tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi devono essere del tipo PN 10.
- i tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

### ***Valvolame, valvole di non ritorno, pompe***

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 9335.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

### ***Accumuli dell'acqua e sistemi di elevazione della pressione d'acqua***

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182 punto 8.4.

Modalità di prova, controllo, collaudo

Durante l'esecuzione dei lavori verranno effettuate le verifiche e le prove preliminari di cui



appresso:

- una prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c) ad una pressione di 4 Kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;
- una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda.
- una prova preliminare di circolazione dell'acqua calda, dopo che è stata effettuata quella di cui al punto precedente. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;
- una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;
- la verifica e le prove dei serbatoi in pressione in conformità a quanto prescritto dal regolamento 12 maggio 1937 n. 824, dell'ex ANCC ora ISPEL;

### **Impianto di scarico acque usate**

#### *Descrizione delle lavorazioni*

Si intende per impianto di scarico delle acque usate 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 modo di recapito delle acque usate sarà 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.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicati nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui far riferimento la norma UNI 9183.

Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

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 simili o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrato.

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 e orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e 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.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne della verticale devono avvenire a opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo e al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico a una quota di almeno 15 cm più elevata dal bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili e 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.

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 a una derivazione;
- a ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- a ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili e avere spazi sufficienti per operare con gli 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 a ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.

I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate a ogni giunzione; e 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 e in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi quali parti murate 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.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

### *Specificazione delle prescrizioni tecniche*

Requisiti per materiali e componenti

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali e a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

Tubi

Tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati (UNI 7443 FA 178) e per condotte interrate: (UNI 7447).

Altri componenti

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari vedere 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:

- minima scabrezza;
- impermeabilità all'acqua;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- opacità alla luce;
- resistenza agli urti accidentali;
- assenza di sporgenze interne;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e 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.

## **11 Opere edili - Subcategoria E15, E16 ed E17 – Ringhiere, scossaline e recinzioni**

La voce si riferisce al trattamento di tutte le superfici in ferro delle inferiate esterne di piano terra e delle ringhiere rampanti e pianerottoli, riposo e arrivo, del vano scala interno.

I montanti sono saldati alle putrelle di bordo delle scale stesse e sono in ferro verniciato con smalto sintetico ad alta resistenza (colore a scelta della Direzione Lavori, dello stesso tipo di quello utilizzato per la struttura in acciaio della scala stessa), il mancorrente, i pezzi di raccordo tra questo

e i montanti e le bacchette poste orizzontalmente, sono invece in acciaio inox satinato. Tutte le ringhiere situate su scale e via di fuga devono resistere ad una spinta orizzontale sul corrimano superiore a 120 Kg.

Verrà effettuato il trattamento di superfici in ferro compresa la preparazione del fondo mediante spazzolatura con asportazione delle parti di ossido in fase di distacco con vernici convertitrici sulle inferriate e ringhiere dei pianerottoli e rampanti precedentemente recuperate e restaurate.

## **12 Opere edili - Subcategoria E12 - Porte**

Si intendono per infissi gli elementi aventi la funzione principale di regolare il passaggio di persone, oggetti tra spazi interni ed esterni dell'organismo edilizio o tra ambienti diversi dello spazio interno. Essi si dividono tra elementi fissi (cioè luci fisse non apribili) e serramenti (cioè con parti apribili); gli infissi si dividono, inoltre, in relazione alla loro funzione, in porte, finestre e schermi.

Per la terminologia specifica dei singoli elementi e delle loro parti funzionali in caso di dubbio si fa riferimento alla norma UNI 8369 (varie parti).

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura.

Il Direttore dei lavori, ai fini della loro accettazione, può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura, oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

Le luci fisse devono essere realizzate nella forma, con i materiali e nelle dimensioni di progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque devono nel loro insieme (telai, lastre di vetro, eventuali accessori, ecc.) resistere alle sollecitazioni meccaniche dovute all'azione del vento od agli urti, garantire la tenuta all'aria, all'acqua e la resistenza al vento.

Quanto richiesto dovrà garantire anche le prestazioni di isolamento termico, isolamento acustico, comportamento al fuoco e resistenza a sollecitazioni gravose dovute ad attività sportive, atti vandalici, ecc.

Le prestazioni predette dovranno essere garantite con limitato decadimento nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione delle luci fisse mediante i criteri seguenti:

a) mediante controllo dei materiali costituenti il telaio + vetro + elementi di tenuta (guarnizioni, sigillanti) più eventuali accessori, e mediante controllo delle caratteristiche costruttive e della lavorazione del prodotto nel suo insieme e/o dei suoi componenti; in particolare trattamenti protettivi del legno, l'esatta esecuzione dei giunti, ecc.;

b) mediante l'accettazione di dichiarazioni di conformità della fornitura alle classi di prestazione quali tenuta all'acqua, all'aria, resistenza agli urti, ecc. (vedere punto 3 b); di tali prove potrà anche chiedere la ripetizione in caso di dubbio o contestazione.

Le modalità di esecuzione delle prove saranno quelle definite nelle relative norme UNI per i serramenti.

I serramenti interni ed esterni (finestre, porte finestre, e similari) dovranno essere realizzati seguendo le prescrizioni indicate nei disegni costruttivi o comunque nella parte grafica del progetto. In mancanza di prescrizioni (od in presenza di prescrizioni limitate) si intende che comunque nel loro insieme devono essere realizzati in modo da resistere alle sollecitazioni meccaniche e degli agenti atmosferici e contribuire, per la parte di loro spettanza, al mantenimento negli ambienti delle condizioni termiche, acustiche, luminose, di ventilazione, ecc.; lo svolgimento delle funzioni predette deve essere mantenuto nel tempo.

Il Direttore dei lavori potrà procedere all'accettazione dei serramenti mediante il controllo dei materiali che costituiscono l'anta ed il telaio ed i loro trattamenti preservanti ed i rivestimenti mediante il controllo dei vetri, delle guarnizioni di tenuta e/o sigillanti, degli accessori. Mediante il controllo delle sue caratteristiche costruttive, in particolare dimensioni delle sezioni resistenti, conformazione dei giunti, delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) e per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti costruttive che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica, tenuta all'acqua, all'aria, al vento, e sulle altre prestazioni richieste.

Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione della attestazione di conformità della fornitura alle prescrizioni indicate nel progetto per le varie caratteristiche od in mancanza a quelle

di seguito riportate. Per le classi non specificate valgono i valori dichiarati dal fornitore ed accettati dalla direzione dei lavori.

Gli schermi (tapparelle, persiane, Antonia) con funzione prevalentemente oscurante dovranno essere realizzati nella forma, con il materiale e nelle dimensioni indicate nel disegno di progetto; in mancanza di prescrizioni o con prescrizioni insufficienti, si intende che comunque lo schermo deve nel suo insieme resistere alle sollecitazioni meccaniche (vento, sbattimenti, ecc.) ed agli agenti atmosferici mantenendo nel tempo il suo funzionamento.

Il Direttore dei lavori dovrà procedere all'accettazione degli schermi mediante il controllo dei materiali che costituiscono lo schermo e, dei loro rivestimenti, controllo dei materiali costituenti gli accessori e/o organi di manovra, mediante la verifica delle caratteristiche costruttive dello schermo, principalmente dimensioni delle sezioni resistenti, conformazioni delle connessioni realizzate meccanicamente (viti, bulloni, ecc.) o per aderenza (colle, adesivi, ecc.) e comunque delle parti che direttamente influiscono sulla resistenza meccanica e durabilità agli agenti atmosferici.

Il Direttore dei lavori potrà altresì procedere all'accettazione mediante attestazione di conformità della fornitura alle caratteristiche di resistenza meccanica, comportamento agli agenti atmosferici (corrosioni, cicli con lampade solari; camere climatiche, ecc.). La attestazione dovrà essere comprovata da idonea certificazione e/o documentazione.

Il serramento omologato REI dovrà essere installato seguendo le specifiche indicazioni riportate nel certificato di prova che, assieme all'omologazione del Ministero dell'Interno, alla dichiarazione della casa produttrice di conformità al prototipo approvato ed alla copia della bolla di consegna presso il cantiere, dovrà accompagnare ogni serramento.

La ditta installatrice dovrà inoltre fornire una dichiarazione che attesti che il serramento è stato installato come specificato nel certificato di prova.

I seguenti requisiti devono essere verificati per via teorica e per via pratica secondo le prescrizioni delle normative indicate di seguito:

Resistenza agli urti - verifica "E" in Joule (a 50 metri da terra): ICITE; UNI 8200; UNI EN85  
ENI EN 162; ICITE.

Sicurezza al fuoco: UNI 3008; UNI ISO 3009 (vetro); ICITE.

Non rumorosità ( $L_p \leq 3\text{dB(A)}$ ) (CSTC Ed 1980); oscurabilità ( $E_s \leq 0,2 \text{ Lux}$ ) (ICITE); isolamento acustico (UNI 8270, UNI 8204 e UNI 7170); resistenza a manovre ripetute (150.000 cicli per le porte); manutenibilità; garanzia sulle finiture superficiali (con polizza UNCSAAL).

Comodità di manovra (sforzo per apertura porta : 130 N; se scorrevoli 100 N): ICITE

Regolarità e planarità dei battenti: ICITE, UNI EN 24 e UNI EN 25

Resistenza agli urti UNI 8200 e UNI EN 85

Resistenza alla sollecitazione termica o igrometrica: ICITE, UNI EN 43 e UNI EN 79

Resistenza ai lavaggi.

Resistenza a graffi e incisioni.

Accessibilità in caso di emergenza (dall'esterno, per locali igienici).

Transitabilità: apertura a 180° sui percorsi.

Prima di procedere alla lavorazione dei serramenti il fornitore deve predisporre, i disegni di officina dei serramenti ed ottenere l'approvazione dal Direttore Lavori.

Detti disegni devono rappresentare i prospetti in scala 1:5 e i dettagli in scala 1:1 e/o 1:2.

Per ogni tipo di serramento incluso nel presente appalto, la ditta dovrà predisporre tutte le campionature e le modifiche alle stesse che saranno richieste dalla Direzione Lavori, sino ad ottemperare la piena approvazione del campione definitivo, che sarà conservato presso l'Amministrazione Appaltante e farà fede per il collaudo della rispettiva fornitura.

a) Modalità di esecuzione

i serramenti esterni ed interni all'interno delle stanze, saranno prodotti, forniti posati e certificati dalla ditta Appaltatrice e saranno in legno abete lamellare tinto noce scuro, con le seguenti caratteristiche:

- falsotelaio da premurare in tavole di abete sp.cm.2.00

- telaio fisso portante in legno con sezione 78x92 mm., con spigoli arrotondati, ancorato mediante fissaggio con viti al controtelaio

- anta in legno con sezione 78x92 mm. Con spigoli arrotondati e gocciolatoio esterno in legno

- vetrocamera a gas inerte a taglio termico 6V/15G/6V

- triplice guarnizione di battuta, due su anta e una aggiuntiva su telaio fisso
- ferramenta: n.3 cerniere a perno filettato per ogni anta apribile, cremonese a nastro incassata, entrambe in acciaio; martellina in acciaio satinato
- doppie guarnizioni autoespandenti con abbattimento acustico 58 db ognuna, posate tra falso telaio e telaio di tutti i serramenti

I serramenti saranno tutti certificati per il raggiungimento della classe energetica di progetto dell'edificio raggiungendo una trasmittanza termica inferiore a 1,3 W/mqk e un abbattimento acustico non superiore ai 41 db.

Tutte le certificazioni di tutti i serramenti saranno trasmesse alla D.L. per il rilascio della certificazione finale dell'edificio.

In generale sono previste queste tipologie di porte:

a) porte ad una e/o due ante con telaio in legno (gamma RAL) a profilo stondato, anta cieca con pannello tamburato in legno, all'interno poliuretano e/o nido d'ape atossico, con controtelaio in legno, serratura tipo Yale e maniglie di sicurezza.

b) Porta scorrevole tipo "Scrigno", eseguita con profili estrusi di alluminio elettrocolorato (gamma RAL) con profili stondati, tamponatura cieca con pannello tamburato di legno all'interno poliuretano e/o nido d'ape atossico, con di controtelaio ed accessori. Dove prescritto dalla normativa, sono previste le seguenti tipologie di porte REI.

c) Porte tagliafuoco REI 90 e/o REI120 ad un battente in lamiera d'acciaio sp. 9/10 mm tamburata, eseguita come da norma UNI CN VVF CCI 9723, con maniglia di sicurezza e molle di autochiusura.

d) Porte tagliafuoco REI 90 a due battenti in lamiera d'acciaio sp. 9/10 mm tamburata, eseguita come da norma UNI CN VVF CCI 9723, con maniglione antipánico, oblò con vetro REI 90, e molle di autochiusura ed elettromagneti con sgancio asservito all'impianto di rilevazione incendi.

e) Porta tagliafuoco REI 120 a due battenti con ante rivestite in laminato plastico montate su tre cerniere in acciaio con doppio cuscinetto a sfera, battente da ca. 110 Kg composto da listellare di legno di abete incollato con colle alla resorcina tra due pannelli in fibra minerale ed inseriti in telaio di legno di rovere o faggio, con telaio formato da tre battute in legno lamellare di rovere con scanalature di contenimento delle guarnizioni realizzate in gomma per l'isolamento acustico e per contenere i fumi freddi fino a 180°, cinque giunti intumescenti che si espandono al calore, vetri REI 120 sp. 5 cm composti da strati successivi di vetro e gel intumescente, con di serratura e controplacca in ottone lucido, maniglioni antipánico, chiudiporta, elettromagneti con sgancio asservito all'impianto di rivelazione incendi.

Le porte interne saranno a un'anta da cm 80 - 90 - 120 di larghezza per 210 di altezza, a battente cieco, piano tamburato, con ossatura interna a nido d'ape con maglia 5 x 5 cm massimo, formata da listelli in abete incastrati, di spessore mm 10, rivestita nelle due facce con compensato di pioppo, spessore 4 mm di 1° scelta o pannello in fibra di legno extraduro, spessore minimo 3.2 mm; spessore totale del battente finito 43 mm; completa di controstopite, stopite per tavolato fino a 15 cm finito, listelli, coprifili, copribattute, mostre, zoccoli nelle dimensioni prescritte e approvate, due cerniere in ottone, serratura Patent con una chiave normale, maniglie e relative bocchette in lega di alluminio, tutta la ferramenta necessaria; compresa quella occorrente per la posa, con l'assistenza del falegname specialista alla posa in opera. Il bordo perimetrale del battente sarà rifinito da una fascetta in legno duro opportunamente calettata per ricevere i pannelli di compensato sopra descritti, avrà gli elementi uniti con incastro a maschio e femmina e incollato al telaio dell'anta, essendo vietato tassativamente l'impiego di chiodi o viti. Le porte interne saranno posate su falsi telai in legno abete di prima o seconda scelta, spessore 22 mm a lavorazione finita e saranno assicurati ai tavolati e alle murature con almeno n° 4 zanche in ferro a cavalletto e di sezione non inferiore a mm 20 x 2 x 120 fissate con viti a testa piana da mm 25 x 4 o assicurati con tasselli a espansione in nylon ø 8 mm con vite in acciaio nichelato da ø 4.5 mm x l 60 mm, di larghezza adeguata allo spessore della muratura alla quale va fissato, con un'altezza di almeno 4 cm in più dello stopite, in modo che possa essere incastrato a pavimento. E' tassativamente vietato l'uso di 'reggia da ponte' come zanca. La traversa sarà unita ai montanti mediante incastro multiplo, incollaggio e chiodatura. Il falsotelaio sarà posto in opera in perfetta orizzontalità e perpendicolarità nonché con perfetto ancoraggio a murature e tavolati. Gli attacchi degli stopiti ai falsi telai dovranno avvenire esclusivamente con viti di ottone.

Le tipologie sono indicate nell'elaborato Abaco degli infissi

## 13 Opere edili – Prescrizioni particolari. Demolizioni

### 13.1 Modalità di esecuzione delle lavorazioni

#### **Tecnica operativa – responsabilità**

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore deve accertare con ogni cura la natura, lo stato ed il sistema costruttivo delle opere da demolire, disfare o rimuovere, al fine di affrontare con tempestività ed adeguatezza di mezzi ogni evenienza che possa comunque presentarsi.

#### **Disposizioni antinfortunistiche**

Devono essere osservate, in fase esecutiva le norme riportate nel D.P.R. 7.1.1956, n° 164 e nel D.M. 2.9.1968 e successive modifiche ed integrazioni.

#### **Accorgimenti e protezioni**

Prima di dare inizio alle demolizioni devono essere interrotte tutte le eventuali erogazioni, nonché gli attacchi e gli sbocchi di qualunque genere; devono altresì essere vuotati tubi e serbatoi.

La zona dei lavori deve essere opportunamente delimitata, i passaggi ben individuati ed idoneamente protetti; analoghe protezioni sono adottate per tutte le zone (interne ed esterne al cantiere) che possano comunque essere interessate da caduta di materiali.

Le demolizioni devono avanzare tutte alla stessa quota, procedendo dall'alto verso il basso; particolare attenzione, inoltre, deve porsi ad evitare che si creino zone di instabilità strutturale, anche se localizzate.

In questo caso, e specie nelle sospensioni di lavoro, si deve provvedere ad opportuno sbarramento.

Nella demolizione di murature è tassativamente vietato il lavoro degli operai sulle strutture da demolire: questi devono servirsi di appositi ponteggi, indipendentemente da dette strutture. Salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori è vietato altresì l'uso di esplosivi nonché ogni intervento basato su azioni di scalzamento al piede, ribaltamento per spinta o per trazione.

Per l'attacco con taglio ossidrico od elettrico di parti rivestite con pitture al piombo, sono adottate opportune cautele contro i pericoli di avvelenamento da vapori di piombo a norma della LEGGE 19.7.1961, n° 706.

#### **Limiti di demolizione**

Le demolizioni, i disfacimenti, le rimozioni devono essere limitate alle parti e dimensioni prescritte. Ove per errore o per mancanza di cautele, puntellamenti, ecc., tali interventi venissero estesi a parti non dovute, l'Appaltatore è tenuto a proprie spese al ripristino delle stesse, ferma restando ogni responsabilità per interventi o danni.

## 14 Opere edili – Prescrizioni particolari. Scavi, rinterri e sottofondazioni

### **Scavi in generale**

Gli scavi in genere devono essere eseguiti secondo i disegni di progetto e le particolari prescrizioni che vengono date all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori.

Nell'esecuzione di ogni tipo di scavo si devono adottare tutte le cautele e gli accorgimenti necessari atti ad evitare il franamento delle materie scavate, nonché per cautelare l'incolumità degli operai addetti ai lavori.

Si deve inoltre provvedere all'allontanamento dagli scavi, delle acque meteoriche o scorrenti in superficie. A carico dell'appaltatore è previsto l'onere dell'aggottamento delle acque provenienti dagli scavi, comprese quelle di falda, anche nel caso dovesse essere necessario ricorrere all'uso di appositi impianti per il mantenimento degli scavi stessi all'asciutto per tutto il tempo necessario ad eseguire le opere strutturali e di finitura.

### **Scavi di sbancamento**

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno su cui dovranno sorgere le costruzioni, per tagli di terrapieni, per la formazione di piani di appoggio per platee di fondazione, vespai, rampe incassate, ecc. e in genere tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie.

### **Scavi di fondazione**

Per scavi di fondazione si intendono quelli a sezione ristretta occorrenti per la fondazione di muri, travi, pilastri. Questi devono essere spinti fino alla profondità necessaria, adottando le opportune sbadacchiature e puntellature onde evitare danni alle persone ed alle cose. Il fondo degli scavi, secondo l'andamento altimetrico del terreno, deve essere perfettamente orizzontale oppure sistemato a gradoni con eventuale contropendenza. Compiuta l'opera di fondazione, lo scavo che resta vuoto deve essere costipato con le stesse materie scavate sino al piano del terreno naturale primitivo (riempimento).

Le profondità degli scavi indicate nei disegni forniti all'impresa, sono, per quanto possibile, rispondenti alle quote effettive, lasciando la possibilità di variare dette profondità secondo la misura più conveniente per la perfetta esecuzione dei lavori. Sono comunque considerati come scavi di fondazione quelli eseguiti per dar luogo alle fogne, alle condutture, ai fossi ed alle cunette.

### **Scavi in prossimità di edifici**

Qualora i lavori si sviluppino in prossimità di edifici, o comunque, quando si possa presumere che lo scavo della trincea risulti pericoloso per la stabilità dei fabbricati, gli scavi devono essere preceduti da un attento esame della natura, consistenza e profondità delle fondazioni esistenti, eventualmente integrato da sondaggi.

In caso di pericolo per le strutture esistenti, si deve ulteriormente procedere ad eseguire i calcoli di verifica della stabilità nelle peggiori condizioni che si possano determinare durante i lavori ed a progettare le eventuali opere di presidio, provvisorie o permanenti, che risulti opportuno realizzare.

### **Interferenze con pubblici servizi**

Qualora durante i lavori, si intersechino servizi pubblici sotterranei quali: condutture per acqua e gas, cavi elettrici, telefonici e simili nonché manufatti in genere, l'impresa ha l'onere di provvedere agli spostamenti di tali servizi e eventualmente adeguare il progetto esecutivo.

### **Rilevati e rinterri**

Per i rinterri da eseguirsi a ridosso di murature (previo perfetto essiccamento delle stesse) devono usarsi materie sciolte o perfettamente ghiaiose, con assoluta esclusione di materiali argillosi o che, comunque, possano gonfiarsi in presenza di acqua.

Detti rinterri, da eseguirsi possibilmente con materiali provenienti dagli scavi, ove disponibili, o approvvigionati dall'impresa, devono essere sempre effettuati a mano, procedendo per strati orizzontali di uguale altezza e sistemando accuratamente i materiali, ben costipati, a ridosso delle murature stesse, fino all'altezza prevista in progetto. Contemporaneamente le materie ben sminuzzate devono essere disposte con la maggiore regolarità, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Nella realizzazione dei rilevati, i materiali, di natura e composizione come previsto in progetto, devono essere disposti a strati orizzontali sovrapposti di uniforme spessore, opportunamente pilonati, previa preparazione del piano di posa con scorticamento del terreno ed eventuale taglio a gradoni in contropendenza, qualora il terreno stesso si presentasse inclinato. Si deve, inoltre, provvedere a dare ai rilevati, durante la loro costruzione, quelle maggiori dimensioni richieste dall'assestamento del terreno affinché nel momento del collaudo essi abbiano dimensioni non inferiori a quelle ordinate. Nel caso i rilevati abbiano altezza superiore a 2 metri o vadano a costituire la base di appoggio di strade o piazzali, i materiali con i quali sono realizzati devono appartenere al gruppo A1, A2, A3 della classifica delle terre (CNR UNI 10006).

Le materie trasportate per i rilevati o per i rinterri con vagoni, automezzi, non possono essere scaricate direttamente contro le murature ma devono depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri.



# 15 IMPIANTI MECCANICI

## 15.1 IMPIANTI MECCANICI IN GENERE

Gli impianti meccanici dovranno essere realizzati a "perfetta regola d'arte" ed in osservanza a tutte le leggi, prescrizioni e norme che regolano la qualità, la sicurezza e le modalità di esecuzione e installazione degli impianti stessi.

In particolare, dovranno essere osservate le seguenti norme tecniche generali:

- Legge n. 37 del 2008 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- Norme e tabelle UNI per i materiali unificati, gli impianti ed i loro componenti, i criteri di progetto, modalità di esecuzione e collaudi.
- Norma UNI 8863 "Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI-ISO 7/1".
- Norma UNI 6507 "Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi: dimensioni, prescrizioni e prove".
- Norme e richieste particolari da parte degli Enti preposti quali: Vigili del Fuoco, A.S.L., ISPESL, Autorità Comunali, ecc.
- D.P.C.M. del 1.3.91 "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".
- In relazione all'impianto idrico sanitario, dovranno essere inoltre osservate le seguenti norme tecniche particolari:
- Norma UNI 9182 del 04.87 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norma UNI 9183 del 04.87 "Sistemi di scarico acque usate - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norme UNI 7611 ("Tubi di PEAD per condotte di fluidi in pressione"), UNI 8451 ("Tubi di PEAD per condotte di scarico interrate"), UNI 7441 ("Tubi di PVC per condotte di fluidi in pressione"), UNI 7443 ("Tubi di PVC per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati").
- In relazione all'impianto di climatizzazione, dovranno essere inoltre osservate le seguenti norme tecniche particolari:
- Legge 16.01.91 n. 10 e regolamenti di esecuzione di cui al DPR 28.06.1977 n. 1052 e D.M. 10.03.1977 e successivo DPR 412/93: "Norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
- Norma UNI 7357-74 - Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici;
- Norme UNI 10344-10345-10346-10347-10348-10349-10350-10351 (metodi di calcolo per il riscaldamento ed il raffrescamento degli edifici);
- Norma UNI 5104 del 1.63 "Impianti di condizionamento dell'aria: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo";
- Norma UNI 5364-76 - "Impianti di riscaldamento ad acqua calda: norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo";
- Norme per la sorveglianza da parte dell'ISPESL per il controllo della combustione, di cui al regolamento esecutivo della legge 09.07.1926 n. 1331 e successive modificazioni ed integrazioni;
- Legge 6.12.1971, n. 1083, recante norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile;
- D.M. 1.12.1975 e successivi aggiornamenti "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione".
- Norme C.T.I. (Comitato Termotecnico Italiano);
- Normative tecniche contenute nella normativa ASHRAE per le tecniche costruttive dei canali dell'aria.
- In relazione all'impianto elettrico, dovranno essere inoltre osservate le seguenti norme tecniche particolari:
- CEI - UNEL per i collegamenti e gli impianti elettrici;

- Marchio di qualità (I.M.Q.) per tutto il materiale elettrico.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso sarà rispondente alle norme richiamate nella presente specifica ed alla normativa specifica di ogni settore merceologico.

Per quanto concerne le prescrizioni tecniche previste, esse dovranno essere rispettate anche qualora siano previsti dei dimensionamenti in misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni costruttivi di cantiere.

Alla fine dei lavori e comunque prima del collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà consegnare tutta la documentazione di progetto aggiornata sulla base di quanto effettivamente installato come di seguito precisato.

Tutta la documentazione dovrà essere raccolta in un manuale di istruzione, per permettere al personale che non conosce gli impianti di operare correttamente su di essi ed eseguirne la manutenzione. Tale manuale dovrà essere composto come segue:

- descrizione degli impianti nella quale devono essere illustrate le caratteristiche tecniche ed i vari componenti, accompagnata da tutti i documenti di progetto;
- modalità di utilizzazione degli impianti facendo riferimento agli schemi ed ai disegni planimetrici;
- procedure per eseguire le prove e la taratura dei componenti sia durante l'esercizio degli impianti, sia durante i controlli periodici;
- elenco dei costruttori delle apparecchiature principali e dei componenti più significativi;
- istruzioni di manutenzione suddivise in: istruzioni di manutenzione preventive, (programmi, ispezioni periodiche richieste, ecc.) e istruzioni di riparazione o messa a punto (localizzazione dei guasti, procedure per rimuovere e sostituire i componenti, ecc.)

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento devono pertanto:

- essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.
- essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolati dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla (gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma).
- essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni (fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici).

Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

Gli impianti devono essere inoltre realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili.

Il funzionamento degli impianti non deve comportare incrementi superiori a 3 dB(A) rispetto al rumore di fondo, negli ambienti normalmente abitati.

In linea generale, pertanto, si può operare come segue:

- le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali. Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione.
- quando necessario, devono essere previsti adeguati silenziatori o altri dispositivi sui canali.
- per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.

- gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura. Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni. Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni. Per i diametri superiori a 2" gli antivibranti dovranno essere comunque a molla.
- al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

b) Specificazione delle prescrizioni tecniche

Modalità di prova, controllo, collaudo

Durante l'esecuzione delle opere devono essere eseguite tutte le verifiche quantitative, qualitative e funzionali, in modo che esse risultino complete prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Tutte le verifiche e prove dovranno essere programmate ed eseguite nei giorni concordati con la Stazione Appaltante ed alla presenza dei rappresentanti della Stazione Appaltante stessa.

Il materiale, le apparecchiature ed il personale per tutte le prove sopra elencate sono a carico dell'Appaltatore.

Al termine dei lavori il Direttore dei Lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Il Direttore dei lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Norme di misurazione

Gli articoli di elenco prezzi relativi agli impianti meccanici sono comprensivi delle incidenze per gli sfridi, di tutti gli oneri per la fornitura e posa in opera dei componenti in essi previsti e specificati nonché di tutti gli oneri di assistenza necessari per:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori e asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli, controtelai di bocchette, serrande e griglie;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, l'interposizione di strato isolante, baggioli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- materiali di consumo e i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- trasporto alla discarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
  - ponteggi di servizio interni ed esterni.

## **15.2 PLUVIALI**

Negli impianti meccanici si intendono compresi i pluviali e le gronde in rame. E' compresa l'installazione dei pluviali e delle gronde, completi di staffe ed ogni onere e magistero.

## **15.3 IMPIANTO DI ADDUZIONE DELL'ACQUA**

a) Descrizione delle lavorazioni

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte, apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile da una fonte (centrale idrica situata nel piano interrato) agli apparecchi erogatori.

Le modalità per erogare l'acqua potabile e non potabile sono quelle stabilite dalle competenti autorità, alle quali compete il controllo sulla qualità dell'acqua.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- a) fonti di alimentazione;
- b) reti di distribuzione acqua fredda potabile;
- c) reti di distribuzione acqua fredda non potabile;
- c) sistemi di preparazione e distribuzione dell'acqua calda.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzano i materiali indicati nei documenti progettuali. Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle già fornite per i componenti; vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma UNI 9182.

Gli accumuli devono possedere le seguenti caratteristiche:

- essere a tenuta in modo da impedire inquinamenti dall'esterno;
- essere costituiti con materiali non inquinanti, non tossici e che mantengano le loro caratteristiche nel tempo;
- avere le prese d'aria e il troppopieno protetti con dispositivi filtranti conformi alle prescrizioni delle autorità competenti;
- essere dotati di dispositivo che assicuri il ricambio totale dell'acqua contenuta ogni due giorni per serbatoi con capacità fino a 30 m<sup>3</sup> ed un ricambio di non meno di 15 m<sup>3</sup> giornalieri per serbatoi con capacità maggiore;
- essere sottoposti a disinfezione prima della messa in esercizio (e periodicamente puliti e disinfettati).

Le reti di distribuzione dell'acqua devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le colonne montanti devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione e di rubinetto di scarico (con diametro minimo 1/2 pollice), le stesse colonne alla sommità devono possedere un ammortizzatore di colpo d'ariete.
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti. La conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria. Quando sono incluse reti di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario queste devono essere dotate di compensatori di dilatazione e di punti di fissaggio in modo tale da far mantenere la conformazione voluta.

**Le tubazioni inoltre di approvvigionamento dell'acqua potabile e le tubazioni di recupero dell'acqua piovana per gli sciacquoni dei WC dovranno essere contraddistinte da colori differenti.**

- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire all'interno di cabine elettriche, al di sopra di quadri apparecchiature elettriche, o in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua, all'interno di immondezzai e di locali dove sono presenti sostanze inquinanti.
- i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda. La posa entro parti murarie è da evitare il più possibile. Quando ciò non è possibile i tubi devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 10 mm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico. La generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico. I tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante. Il controtubo deve resistere a eventuali azioni aggressive, l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza. In generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., e inoltre, in funzione dell'estensione e andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa delle parti non in vista dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario. Quando necessario deve essere considerata la protezione dai fenomeni di gelo.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182 appendice V e W).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate) in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto). In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti e ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

b) Specificazione delle prescrizioni tecniche

Requisiti per materiali e componenti

### **15.4 APPARECCHI SANITARI**

Gli apparecchi sanitari in generale indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente devono soddisfare i seguenti requisiti:

- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Per gli apparecchi di ceramica la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si intende comprovata se essi rispondono alle seguenti norme: UNI 8949/1 per i vasi, UNI 4543/1 e 8949/1 per gli orinatoi, UNI 8951/1 per i lavabi, UNI 8950/1 per bidet.

Per gli altri apparecchi deve essere comprovata la rispondenza alla norma UNI 4543/1 relativa al materiale ceramico e alle caratteristiche funzionali di cui sopra.

Per gli apparecchi a base di materie plastiche la rispondenza alle prescrizioni di cui sopra si ritiene comprovata se essi rispondono alle seguenti norme UNI EN 263 per le lastre acriliche colate per piatti doccia, norme UNI EN sulle dimensioni di raccordo dei diversi apparecchi sanitari ed alle seguenti norme specifiche: UNI 8194 per lavabi di resina metacrilica; UNI 8196 per vasi di resina metacrilica; UNI 8192 per i piatti doccia di resina metacrilica; UNI 8195 per bidet di resina metacrilica.

### **15.5 RUBINETTI SANITARI**

I rubinetti sanitari considerati nel presente punto sono quelli appartenenti alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua. I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili nei seguenti casi: comandi distanziati e gemellati, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore mescolando prima i due flussi e regolando dopo la portata della bocca di erogazione; le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta. I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi: monocomando o bicomando, corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete), predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatori termostatici, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mantenere l'acqua alla temperatura prescelta.

I rubinetti sanitari di cui sopra indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva devono rispondere alle seguenti

caratteristiche:

- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e comunque senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi possibilmente con attrezzi elementari;
- continuità nella variazione di temperatura tra posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma UNI EN 200 e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI.

Per gli altri rubinetti si applica la UNI EN 200 per quanto possibile o si fa riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

I rubinetti devono essere forniti protetti da imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere. Il foglio informativo che accompagna il prodotto deve dichiarare le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per la posa, manutenzione, ecc.

### **15.6 SCARICHI DI APPARECCHI SANITARI E SIFONI (MANUALI, AUTOMATICI)**

Gli elementi costituenti gli scarichi applicati agli apparecchi sanitari si intendono denominati e classificati come riportato nelle norme UNI sull'argomento.

Indipendentemente dal materiale e dalla forma essi devono possedere caratteristiche di inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore, realizzare la tenuta tra otturatore e piletta e possedere una regolabilità per il ripristino della tenuta stessa (per scarichi a comando meccanico).

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta quando essi rispondono alle norme EN 274 e EN 329; la rispondenza è comprovata da una attestazione di conformità.

### **15.7 TUBI DI RACCORDO RIGIDI E FLESSIBILI**

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

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

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

### **15.8 RUBINETTI A PASSO RAPIDO, FLUSSOMETRI**

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

- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessarie per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;

- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche predette deve essere comprovata dalla dichiarazione di conformità.

### **15.9 CASSETTE PER L'ACQUA**

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

- troppopieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'azione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopra elencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione di cui alla norma UNI 8949/1.

### **15.10 TUBAZIONI E RACCORDI**

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

- nei tubi metallici di acciaio le filettature per giunti a vite devono essere del tipo normalizzato con filetto conico; le filettature cilindriche non sono ammesse quando si deve garantire la tenuta.
- i tubi di acciaio devono rispondere alle norme UNI 6363 e UNI 8863 FA 199.
- i tubi di acciaio zincato di diametro minore di mezzo pollice sono ammessi solo per il collegamento di un solo apparecchio.
- i tubi di rame devono rispondere alla norma UNI 6507; il minimo diametro esterno ammissibile è 10 mm.
- i tubi di PVC e polietilene ad alta densità (PEad) devono rispondere rispettivamente alle norme UNI 7441 e UNI 7612; entrambi devono essere del tipo PN 10.
- i tubi di piombo sono vietati nelle distribuzioni di acqua.

### **15.11 VALVOLAME, VALVOLE DI NON RITORNO, POMPE**

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla norma UNI 7125.

Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma UNI 9157.

Le valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla norma UNI 9335.

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

Le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555.

### **15.12 ACCUMULI DELL'ACQUA E SISTEMI DI ELEVAZIONE DELLA PRESSIONE D'ACQUA**

Per gli apparecchi di sopraelevazione della pressione vale quanto indicato nella norma UNI 9182 punto 8.4.

Modalità di prova, controllo, collaudo

Durante l'esecuzione dei lavori verranno effettuate le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

- una prova idraulica delle condutture, prima dell'applicazione degli apparecchi e della chiusura delle tracce e, possibilmente, prima della costruzione dei pavimenti e dei rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c) ad una pressione di 4 Kg/cm<sup>2</sup> superiore a quella corrispondente alla pressione normale di esercizio e mantenendo tale pressione per 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti;
- una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli

impianti di acqua calda.

- una prova preliminare di circolazione dell'acqua calda, dopo che è stata effettuata quella di cui al punto precedente. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;
- una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi di erogazione degli impianti di acqua calda, nella quantità e pressione prescritte;
- la verifica e le prove dei serbatoi in pressione in conformità a quanto prescritto dal regolamento 12 maggio 1937 n. 824, dell'ex ANCC ora ISPESL;

### **15.13 IMPIANTO DI SCARICO ACQUE USATE**

#### a) Descrizione delle lavorazioni

Si intende per impianto di scarico delle acque usate 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 modo di recapito delle acque usate sarà 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.

Per la realizzazione dell'impianto si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicati nei documenti progettuali, e qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale prescrizione ulteriore a cui far riferimento la norma UNI 9183.

Nel suo insieme l'impianto deve essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia; deve permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti interventi distruttivi di altri elementi della costruzione; deve permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

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 simili o dove le eventuali fuoriuscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile devono essere previste adeguate protezioni che convogliano i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.

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 e orizzontali), sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e 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.

I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producono apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento.

Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne della verticale devono avvenire a opportuna distanza dallo spostamento e comunque a non meno di 10 volte il diametro del tubo e al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.

Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma UNI 9183. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoriuscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico a una quota di almeno 15 cm più elevata dal bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;



- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;
- devono essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni 10 connessioni nella colonna di scarico.

I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili e 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.

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 a una derivazione;
- a ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 100 mm e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- a ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere accessibili e avere spazi sufficienti per operare con gli 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 a ogni cambio di direzione e comunque ogni 40/50 m.

I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate a ogni giunzione; e 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 e in quanto a durezza con il materiale costituente il tubo.

Si devono prevedere giunti di dilatazione, per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi quali parti murate 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.

Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati con possibilità di un secondo attacco.

#### b) Specificazione delle prescrizioni tecniche

Requisiti per materiali e componenti

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali e a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

Vale inoltre quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento la norma UNI 9183.

### **15.14 TUBI**

Tubi di PVC per condotte all'interno dei fabbricati (UNI 7443 FA 178) e per condotte interrate: (UNI 7447).

### **15.15 ALTRI COMPONENTI**

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari vedere 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:

- minima scabrezza;
- impermeabilità all'acqua;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- opacità alla luce;

- resistenza agli urti accidentali;
- assenza di sporgenze interne;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e 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.

## **15.16 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

### a) Descrizione delle lavorazioni

L'impianto di climatizzazione è destinato ad assicurare, negli ambienti, i valori dei parametri indicati negli elaborati di progetto, qui di seguito evidenziati:

- temperatura;
- umidità relativa;
- rinnovo dell'aria.

La climatizzazione sarà solo invernale. Deve, in ogni caso, essere assicurata la possibilità della regolazione.

I componenti degli impianti in questione dovranno:

- essere accessibili e agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza, ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione;
- essere in grado di non provocare danni alle persone, o alle cose, se usati correttamente e assoggettati alla manutenzione prescritta.

La rumorosità dei componenti, in corso di esercizio, deve essere contenuta, eventualmente con l'ausilio di idonei apprestamenti, entro limiti tali da non molestare: né gli utilizzatori, né i terzi.

Di tutti i dispositivi di sicurezza, di protezione e di controllo, debbono essere rese chiaramente individuabili le cause di intervento onde renderne possibile l'eliminazione.

E' necessario in ogni caso: prevedere un adeguato spurgo dell'acqua in circolazione onde evitare eccessiva concentrazione di sali disciolti.

Deve avvenire l'arresto automatico del gruppo frigorifero ogni qualvolta venisse meno la circolazione del fluido raffreddante.

Per quanto concerne la rete di tubazioni l'impianto comprende:

- le tubazioni della centrale termica;
- le tubazioni di allacciamento agli elementi terminali;
- la rete di distribuzione dell'acqua calda che comprende: rete orizzontale principale, colonne montanti, eventuali reti orizzontali e allacciamenti ai singoli apparecchi locali;
- la rete di sfogo dell'aria.

Le reti di distribuzione saranno a due tubi. Le tubazioni debbono essere coibentate affinché l'acqua giunga agli apparecchi alla temperatura prevista; va inoltre applicata una valida barriera al vapore, senza soluzione di continuità, onde evitare che la condensazione si verifichi sulla superficie dei tubi con conseguenti danneggiamenti ai tubi stessi ed alla coibentazione.

Le regolazioni automatiche impiegate debbono essere in grado di assicurare i valori convenuti entro le tolleranze

massime espressamente previste. Si considerano accettabili tolleranze di 1 °C, soltanto in più, nel riscaldamento; Ove occorra la regolazione deve poter essere attuata manualmente con organi adeguati, accessibili e agibili.

b) Specificazione delle prescrizioni tecniche

Requisiti per materiali e componenti

### **15.17 RADIATORI**

I radiatori devono essere corredati di:

- supporti in acciaio nello stesso colore del radiatore.
- valvola a squadra.
- valvola di sfiato (ove necessario).
- detentore.
- "nipples" di collegamento tra i vari elementi costituenti il corpo scaldante.
- tappi di chiusura per le estremità.

I radiatori devono essere forniti dotati di tutti gli organi necessari al loro perfetto funzionamento.

### **15.18 TUBAZIONI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**

Il dimensionamento dei circuiti acqua è stato effettuato tenendo sempre conto di non superare velocità tali da generare rumorosità, erosione, ecc.

Le tubazioni devono essere posate con distanze sufficienti a consentirne lo smontaggio ed a permettere la corretta esecuzione del rivestimento isolante. Il percorso deve essere tale da consentire il completo svuotamento delle tubazioni e l'eliminazione dell'aria.

Le tubazioni flessibili vanno supportate in modo continuo. Le tubazioni rigide devono essere sostenute con supporti dimensionati in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, rivestimento isolante ed in generale di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, prove idrostatiche, colpo d'ariete, intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.
- La posizione dei supporti deve essere scelta in base a:
  - dimensione delle tubazioni;
  - configurazione dei percorsi;
  - presenza di carichi concentrati (valvole, ecc.);
  - strutture disponibili per l'ancoraggio (profilati ad omega, tasselli ad espansione a soffitto, mensole a parete, staffe con sostegni apribili a collare).

I supporti devono essere tali da impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale; per diametri superiori a 2" devono comunque essere a molle.

Essi devono, in ogni caso, essere facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni, impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti.

La distanza massima ammissibile tra i supporti è data dalla seguente tabella:

Diametro tubazioni

(Diametro Nominale)	Distanza in orizzontale (m)	Distanza in verticale (m)
DN 20 o inferiore	1,5	1,6
DN 20 - DN 40	2,0	2,4
DN 50 - DN 65	2,5	3,0
DN 80	3,0	4,5
DN 100 - DN 125	4,2	5,7

Il collegamento di unione dei tubi fra loro, nonché fra essi ed i pezzi speciali (curve, raccordi, flange), deve essere realizzato mediante saldatura di testa come di seguito descritto:

- l'unione dei tubi deve avvenire mediante saldature eseguite da saldatori qualificati;
- le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 devono essere di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica;
- le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore devono essere eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.
- non sono ammesse saldature a bicchiere ed a finestre, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non è agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni devono essere, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni devono essere opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure devono essere sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. L'unione delle flange con il tubo deve avvenire mediante saldatura elettrica od autogena. L'Appaltatore è tenuto a far eseguire da ditte specializzate a propria cura e spese, verifiche a ultrasuoni su campioni di saldatura (circa 10% del totale) espressamente indicati dalla Stazione Appaltante. Di dette prove l'Appaltatore dovrà fornire alla Stazione Appaltante i relativi certificati di prova.

Tutti i circuiti devono essere identificati mediante l'apposizione sugli stessi di targhette di definizione ovunque necessario. Inoltre la classificazione dei condotti deve essere consentita mediante l'applicazione di opportuna colorazione sugli stessi come da norma UNI 56-34-65 P come di seguito indicato:

- acqua calda per riscaldamento (mandata): Rosso
- acqua calda per riscaldamento (ritorno): Rosso fascia blu
- acqua calda sanitaria: Rosso fascia nera
- circolo acqua calda sanitaria: Rosso 2 fasce nere
- acqua fredda potabile: Verde fascia blu

Tale colorazione può essere applicata su tutta la tubazione oppure a bande di 1 metro poste in vicinanza di valvole, collettori, incroci, passaggi di muri e comunque dove necessario.

La larghezza delle fasce e la loro disposizione deve essere rispondente alla norma UNI precedentemente citata.

Deve essere infine indicato il senso di percorrenza del fluido all'interno delle tubazioni, tramite frecce sulle tubazioni stesse.

### **15.19 TUBAZIONI IN PVC**

I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI 7447 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi dimensioni e requisiti)", 7448 "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", 7449 "Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova)", inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 UNI 312.

La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme UNI 7444, in particolare i giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica.

Gli spessori dovranno essere in accordo alla norma UNI 7443-85 per i tipi 302 (reti di scarico nei fabbricati), 300 (reti di ventilazione nei fabbricati), 303/1 (condotte di scarico interrate) ed alla norma UNI 7441-75 PN 10 per condotte in pressione.

### **15.20 TUBAZIONI IN RAME**

Le tubazioni dovranno essere poste in opera senza saldature, tubazioni continue per diametri fino a 18 mm.

Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante-disossidante), con lega a brasare tipo "castolin".

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori complanari, ecc.) avverrà mediante raccordi

filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno del tubo.

Le curve saranno eseguite tutte utilizzando piega-tubi.

Per i diametri superiori a 18 mm, le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere e saldatura.

### **15.21 VALVOLAME PER ACQUA CALDA**

Il valvolame da installare deve avere le seguenti caratteristiche (qualora flangiata, ciascuna valvola si intende completa di controflange, bulloni e guarnizioni):

le valvole di intercettazione su collettori, pompe e circuiti devono essere del tipo a flusso avviato in ghisa PN 16 esenti da manutenzione, corpo in ghisa PN 16, corpo, cappello, premistoppa e volantino in ghisa, otturatore in acciaio forgiato, anelli di tenuta in acciaio inox AISI 304, premistoppa regolabile atto a funzionare con acqua da +90°C a +5°C. Devono essere impiegate flange forate UNI 2223-2229 PN 10 con controflange a collarino UNI 2254-2229 PN 10 sino a diam. 4" e controflange UNI 2277-2229 PN 10 e UNI 2278-2229 PN 10 per i diametri superiori a 4". Le guarnizioni di tenuta sulle flange devono essere di spessore minimo 2 mm.

### **15.22 TERMOMETRI**

I termometri saranno del tipo a quadrante con scatola cromata, omologati ISPESL, diametro 100 mm.

I termometri da tubazione saranno a gambo radiale o posteriore del tipo a bulbo e capillare a dilatazione di mercurio con custodia di ottone in tre pezzi scala 0÷90°C per acqua calda, completo di pozzetto in acciaio da saldare sul tubo (ø 100 mm).

### **15.23 MANOMETRI**

I manometri saranno del tipo a quadrante diametro minimo 100 mm atti per acqua calda e refrigerata (5÷90°C), tipo a membrana con scala compresa tra meno 100% e più 100% della pressione di esercizio.

### **15.24 MATERIALI ISOLANTI**

Gli isolamenti termici saranno realizzati in accordo a quanto prescritto dalla legge 16.1.91 n.10 e regolamenti di esecuzione. L'isolamento su tutte le superfici sarà continuo, senza alcuna interruzione, gli staffaggi dovranno quindi essere eseguiti in modo da permettere tale operazione. Eventuali fori per l'attraversamento di muri, grigliati, solette, dovranno essere di dimensioni pari al diametro dei corpi isolati maggiorato di 40 mm.

### **15.25 MATERIALE ISOLANTE A CELLULE CHIUSE**

Prodotto isolante flessibile estruso a celle chiuse a base di gomma sintetica espansa di colore nero avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Temperatura minima d'impiego: - 40 °C;
- Temperatura massima d'impiego: + 90 °C;
- Conducibilità termica (controllata secondo norme DIN 52612 e DIN 52613): a - 40 °C 0,032 W/mK, a - 20 °C 0,034 W/mK, a 0 °C 0,036 W/mK, a + 10 °C 0,037 W/mK, a + 20 °C 0,038 W/mK, a + 40 °C 0,040 W/mK.
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore (controllato e certificato secondo norme DIN 52612 e UNI 9233):  $\mu$  3000;
- Coefficiente di diffusione del vapore acqueo a normale press. atm. e temp. 0°C:  $0,21 \times 10^{-9}$  kg/mhPa, a normale press. atm. e temp. 23°C:  $0,23 \times 10^{-9}$  kg/mhPa;
- Reazione al fuoco: Classe 1 (con relativa omologazione rilasciata dal Ministero dell'Interno ed estesa a tutta la gamma di spessori)
- Dichiarazione di conformità;
- Assorbimento acustico (DIN 4109): Riduzione dei rumori fino a 30 dB(A)

### **15.26 SPESSORI DELL'ISOLAMENTO**

Per i fluidi caldi, in accordo con le prescrizioni della legge 10/91, si farà riferimento alle seguenti situazioni:

Cat. A - Tubazioni all'esterno o in ambienti non riscaldati (spessore SA)

Cat. B - Tubazioni montanti in tamponamenti (spessore  $SB=0,5 \cdot SA$ )

Cat. C - Tubazioni all'interno del fabbricato (spess.  $SC=0,3 \cdot SA$ )

### **15.27 FINITURA**

Laddove prevista, la finitura sarà eseguita per tutte le tubazioni mediante rivestimento con lamierino di alluminio al 99,5% spessore 6/10 mm, lucido semicrudo, sagomato, bordato e calandrato a perfetta regola d'arte. Il fissaggio sarà eseguito mediante viti autofilettanti 4,2x13 inox.

### **15.28 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SARACINESCA**

Corpo e coperchio in ghisa, rivestiti internamente ed esternamente con vernice epossidica atossica.

Otturatore a cuneo in ghisa, rivestito di elastomero e dotato di pattini laterali di guida.

Attacchi flangiati UNI 2223 serie PN 10.

### **15.29 TERMOSTATI**

Il controllo di tipo ON/OFF della temperatura in tubazioni d'acqua sarà effettuato tramite termostati aventi le sotto indicate caratteristiche per l'elemento sensibile :

- a bulbo (per termostati a capillare) ;
- a capillare di media (per termostati antigelo) ;
- a carica liquida o con polmone a tensione di vapore (per termostati ambiente) ;
- a bulbo rigido (per termostato ad inserzione diretta).

Il campo di funzionamento dovrà essere adeguato alle escursioni della variabile controllata con differenziale fisso o regolabile fra gli stadi.

Ciascun termostato sarà contenuto in una custodia con grado di protezione minimo IP30.

### **15.30 VALVOLE A TRE VIE MISCELATRICI MODULANTI PER ACQUA CALDA**

Valvola servocomandata per acqua calda a tre vie miscelatrice, filettato maschio, completo di manicotti, per DN  $\leq 50$ ; flangiata per DN  $>50$ .

Le valvole saranno del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo.

### **15.31 SERVOCOMANDI PER VALVOLE MISCELATRICI**

Dovranno avere grado di protezione IP54.

Modalità di prova, controllo, collaudo

Per effettuare le prove e i rilievi di collaudo verranno utilizzati strumenti messi a disposizione dall'Appaltatore quali anemometri, tubo di Pitot, psicrometro, conta giri, registratori di temperatura ed umidità (giornalieri e settimanali), fonometro integratore di classe 1.

Durante le fasi di avviamento dovranno essere effettuate le seguenti verifiche e messe a punto:

- verifica di funzionamento dei motori elettrici;
- verifica di tenuta dei premistoppa delle guarnizioni,
- messa a punto dei mezzi di trasmissione meccanica, particolarmente quelli a cinghia;
- verifica di funzionamento dei dispositivi di sicurezza;
- messa a punto delle sequenze di regolazione e loro memorizzazione;
- verifica di efficienza dei ventilatori;
- verifica di efficienza delle pompe.

Successivamente dovrà poi essere verificato lo stato di pulizia dell'impianto (rimozione dei rivestimenti provvisori di protezione, rimozione di adesivi e targhette non contenenti specifiche istruzioni, pulitura delle superfici di fabbrica o da non verniciare, preparazione delle superfici da verniciare) e dovrà essere controllata l'avvenuta identificazione, mediante targhette, nastri o stampigliature, di canali, tubazioni, organi di regolazione, organi di intercettazione e strumenti di misura.

In base a quanto previsto nel progetto di norma CTI - 8/32 bis (Comitato Termotecnico Italiano) "Impianti per il condizionamento dell'aria. Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo" (revisione della norma UNI 5104 di pari denominazione), il collaudo dovrà tendere all'accertamento del buon funzionamento dell'impianto e delle parti che lo compongono in relazione alle garanzie date.

Costituirà principale oggetto di collaudo il controllo effettuato a mezzo di misure dei valori delle grandezze fisiche che hanno influenza sul benessere termoisometrico delle persone; dovranno essere controllati nella zona occupata dalle persone i valori delle seguenti grandezze: temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria e livello del rumore.

Si dovranno eseguire almeno tre seguenti serie di prove curando che le condizioni di funzionamento possano essere considerate a regime entro le tolleranze.

La prima serie di prove si effettuerà facendo funzionare al massimo carico tutte le apparecchiature costituenti l'impianto o nel loro complesso o singolarmente considerate.

Raggiunto il regime, si effettueranno le misure sia delle grandezze che interessano la zona occupata dalle persone, sia quelle attraverso le quali è possibile determinare l'efficienza e la massima prestazione delle singole apparecchiature.

La seconda serie di prove consisterà nell'esecuzione di tutte le misure che permettono di accertare se, con le condizioni esterne che si verificano durante il collaudo, l'impianto è atto a realizzare e mantenere quelle interne previste nel progetto.

Da tali misure il collaudatore, adoperando un corrente procedimento di calcolo, trarrà elementi sufficienti per stabilire se, verificandosi all'esterno condizioni più onerose, l'impianto è idoneo a realizzare e mantenere in tutti i locali le condizioni desiderate all'interno.

La terza serie di prove consisterà nel verificare l'efficienza del sistema di regolazione, cioè nel verificare che l'impianto realizzato sia in grado di mantenere le condizioni di progetto in presenza di cause esterne che possono determinare variazioni di regime, quali modificazioni delle condizioni climatiche esterne delle tarature dei termostati ambiente.

Producendo ad arte azioni destabilizzanti con effetto equivalente a quello delle cause esterne di cui sopra verranno verificati gli andamenti temporali delle grandezze fisiche influenzanti il benessere termoisometrico.

## **16 IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

### **16.1 Alimentazione dell'impianto**

#### **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

#### **Specifiche della fornitura**

L'energia elettrica viene prelevata dalla rete di distribuzione pubblica. Le caratteristiche e le condizioni della fornitura devono essere concordate per tempo con la società distributrice, in funzione delle esigenze e dei parametri dell'impianto elettrico utilizzatore.

La potenza impegnata (in base alla quale va dimensionato l'impianto) viene calcolata sulla base dei dati forniti dall'Amministrazione, oppure viene stabilita dall'Amministrazione stessa.

Per la valutazione della potenza impegnata di un impianto o di una sua parte è necessario tenere conto del fattore di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, nonché del loro rendimento e fattore di potenza.

L'affidabilità ed il corretto funzionamento dell'impianto (il non superamento dei limiti ammessi di temperatura e di caduta di tensione, efficacia delle protezioni, ecc.) sono garantiti per potenze assorbite sino al valore di quella impegnata.

L'energia elettrica può anche essere prodotta privatamente (autoproduzione).

Per la contabilizzazione dell'energia elettrica, nel caso sia prevista la realizzazione di una cabina elettrica, è necessario (in fase di progettazione edile) informarsi presso la società distributrice sulla necessità di predisporre un apposito locale da utilizzare come cabina di trasformazione, in cui alloggiare le macchine e le apparecchiature di misura (generalmente di proprietà del distributore).

## **16.2 Distribuzione**

### **Cavi e condutture**

#### **Riferimenti normativi**

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

Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici

CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",

CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"

CEI 20-40: "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"

CEI 20-27: "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"

CEI-UNEL 35011: "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"

CEI-UNEL 35012: "Contrassegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"

CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"

CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"

CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali  $U_0/U$  non superiori a 0.6/1 kV"

CEI-UNEL 35024/1: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)

CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

#### **Generalità**

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI.

Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B).



E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola condotta a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata.

Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco.

Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori. I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto.

I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati.

I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti.

Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio.

I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

### ***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
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili con cavi flessibili	Apparecchio utilizzatore specifico		Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio
	Qualsiasi altra applicazione			0,75 (b)
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali			0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima  $0,1\text{mm}^2$

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

### **Sezione minima conduttori neutro**

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	$\text{Sez F} \leq 16\text{ mm}^2$ (Cu) o $25\text{ mm}^2$ (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	$\text{Sez F} > 16\text{ mm}^2$ (Cu) o $25\text{ mm}^2$ (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(\*) con il minimo di  $16\text{mm}^2$  (per conduttori in Cu) e  $25\text{ mm}^2$  (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

### **Sezione minima conduttori di protezioni**

Vedere parte del capitolato speciale riguardante l'impianto di terra.

### **Cadute di tensioni massime ammesse**

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4% della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

### **Prestazioni dei cavi nei confronti dell'incendio**

A seconda delle esigenze di resistenza al fuoco posso utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

- non propaganti la fiamma (CEI 20-35);
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22/2, CEI 20-22/3);

- resistenti al fuoco (CEI 20-36);
- a ridotta emissione di gas tossici e nocivi (CEI 20-37, CEI 20-38).

### 16.3 Montante

#### Riferimenti normativi

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

CEI 64-50+(V1): Edilizia residenziale

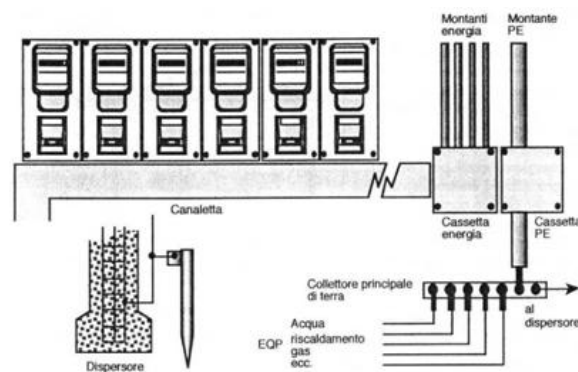
Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

Criteri generali

#### Classificazione

Il montante è la conduttura, a percorso generalmente verticale, che permette la posa dei cavi che collegano il punto di misura e consegna dell'energia all'impianto utilizzatore con il suo primo quadro (centralino).

I montanti per l'energia devono essere separati da quelli per i servizi (compatibilità elettromagnetica).



#### Prescrizioni per l'impianto elettrico

Ogni montante deve avere una propria canalizzazione e deve transitare solamente attraverso parti comuni (caso condominio) in sedi predisposte che, ad esempio, nel caso di un palazzo di 4 piani, sono dimensionate circa 0,50m (larghezza) x 0,15m (profondità).

Nel montante possono essere collocati:

- cavi multipolari con guaina senza giunzioni intermedie;
- cavi unipolari suddivisi in diversi tubi protettivi per ogni montante (a meno di casi specifici CEI 64-8 Sez. 520.1).

Il conduttore di neutro non può essere utilizzato in comune tra diversi montanti.

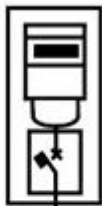
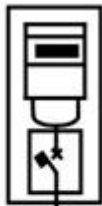
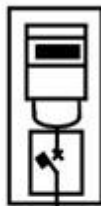
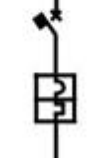
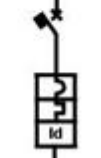



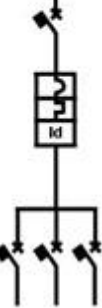
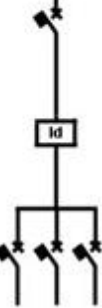

Il conduttore di protezione può essere unico per un gruppo di montanti, purché transiti in proprie scatole e proprie tubazioni e le derivazioni siano realizzate con morsetti di tipo passante.

Il montante può essere protetto contro le sovracorrenti tramite:

- limitatore del distributore di energia (contro ctocto), il quale serve anche per sezionare l'impianto, a condizione che siano rispettate le specifiche dettate nella Norma CEI 64-8 e relativa Variante 1. In questo caso si deve proteggere il montante dal sovraccarico installando un appropriato interruttore generale nel quadro di appartamento;

- interruttore automatico installato alla partenza del montante (ovviamente dovrà garantire anche una protezione dal sovraccarico se non prevista nel quadro di appartamento).

La protezione da contatti indiretti non è richiesta se il montante è isolato da masse esterne (in caso contrario disporre protezione differenziale alla base del montante).

Componenti	Schema 1	Situazione 1	Schema 2	Situazione 2	Schema 3	Situazione 3
Contatore		Presenza, accessibilità ed idoneità del limitatore		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo		L'interruttore dell'ente distributore potrebbe anche non essere presente o non essere idoneo
Interruttore dell'utente a meno di 3 metri		Non necessario		Idoneo alla protezione del montante $i\Delta^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$		Idoneo alla protezione del montante $i\Delta^2 < k^2 S^2$ $I_n < I_z$ Idoneo alla protezione dai contatti indiretti.
Montante		In classe di costruzione tale da rendere minimo il rischio di ctocto		In classe II Non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo		In classe I non è indispensabile che il rischio di ctocto sia minimo
Centralino		Interruttore (o gruppo di interruttori) idoneo alla protezione contro il sovraccarico $I_n S I_z$		Deve solo proteggere l'impianto nell'unità immobiliare		Bastano gli interruttori divisionali per proteggere contro le sovracorrenti l'impianto delle unità immobiliari

## 16.4 Distribuzione con posa ad incasso

### Riferimenti normativi

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

CEI 64-50 + (V1): Edilizia residenziale

Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI EN 50086-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche  
Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 50086-2-2 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche  
Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

### Prescrizioni per distribuzione con tubi ad incasso

Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera.

Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

A ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotte. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni, devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Generalmente si raccomanda che:

- la distanza tra due scanalature sia <sup>3</sup> di 1,50m;
- le scanalature siano effettuate ad una distanza <sup>3</sup> di 20cm dall'intersezione di due pareti.

### **Distribuzione con tubi ad incasso per strutture prefabbricate**

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni della norma CEI 23-55.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

### **Impianti a pavimento**

Generalmente sono considerati idonei i tubi rispondenti alla Norma CEI EN 50086-1 di tipo resistente allo schiacciamento.

Dopo la posa dei tubi bisogna realizzare una protezione adeguata in modo da evitare possibili danneggiamenti.

## **16.5 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.

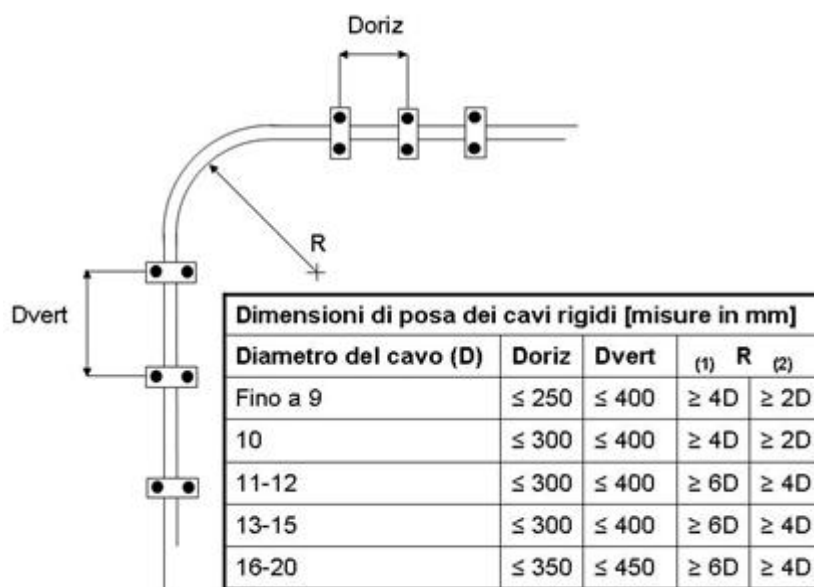
### Distribuzione con canali e passerelle portacavi

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.



## 16.6 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 controsoffiti metallici non devono generalmente essere collegati a terra.

## 16.7 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  $\leq 1$  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 sopportabile 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	Armatura 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).

## **16.8 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<sup>3</sup> 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.

## **16.9 Quadro**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

### **Quadri dichiarati ASD dal costruttore**

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato.

Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP<sup>3</sup> 2XC.

### **Quadri non dichiarati ASD dal costruttore**

Il quadro deve:

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

## **16.10 Quadro di unità abitativa**

### **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

Il quadro d'appartamento deve essere installato in luogo facilmente accessibile (generalmente all'ingresso dell'unità abitativa).

Al suo interno possono essere installati:

- dispositivi di sezionamento;
- dispositivi di comando;
- dispositivi di protezione dei circuiti contro le sovracorrenti;
- dispositivi differenziali (obbligatori e generalmente con  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ ).

## **16.11 Protezioni**

### **Impianto di terra**

### **Riferimenti normativi**

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

DM 37/08 22 Gennaio 2008, n° 37 Art. 7 (Dichiarazione di conformità)

CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario

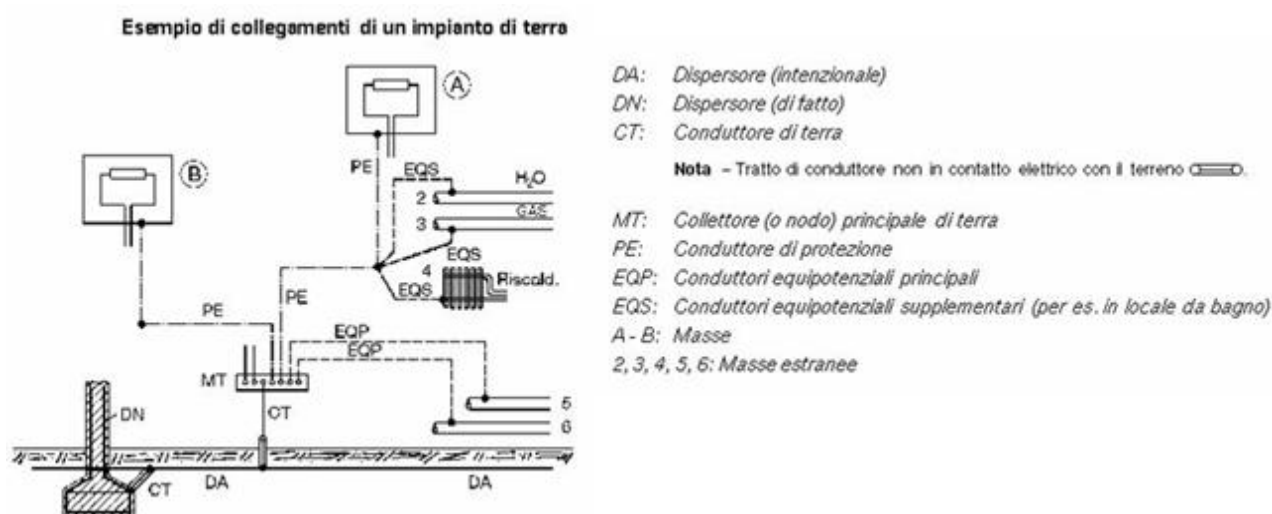
CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV

CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

DPR 462/01: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi

### Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.



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>
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 < S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543).

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione, non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm<sup>2</sup> se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art. 543.2. Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

#### *Conduttori equipotenziali*

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale.

Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra.

Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato.

Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

### **Verifiche e manutenzione**

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01).

La periodicità delle verifiche è di:

- due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

### **Dichiarazione di conformità**

Per gli edifici civili, al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DM 37/08 del 22 Gennaio 2008 Art. 6) che equivale a tutti gli effetti all'omologazione dell'impianto.

Fanno eccezione gli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione per i quali l'omologazione è effettuata dall'ASL o dall'ARPA competenti per territorio che effettuano la prima verifica.

## **16.12 Protezione dalle sovracorrenti**

### **Riferimenti normativi**

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

### **Protezione delle condutture contro le sovracorrenti**

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

### **Sovraccarico**

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

$$1) I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

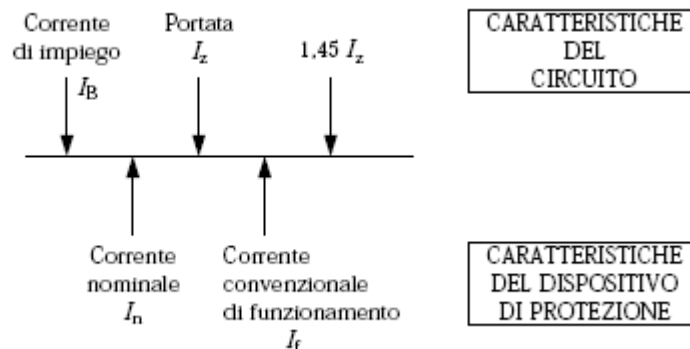
dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della condotta (Sezione 523);

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione (Per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_n$  è la corrente di regolazione scelta);

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

### Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

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

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$t$  = durata in secondi;

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

$I$  = 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  $160^\circ\text{C}$ , per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$  = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in  $\text{A}^2\text{s}$ ).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata  $\leq 5\text{s}$  e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della condotta 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  $\leq 3\text{m}$ ;
- 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).

## **16.13 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

### **Riferimenti normativi**

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

DM 37/08 (Articolo 6): Norme per la sicurezza degli impianti

### **Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

## **Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV)**

Tensione a vuoto:  $\leq 50$  V in c.a. (valore efficace)  
 $\leq 120$  V in c.c.

Alimentazioni:

- trasformatore di sicurezza o altra sorgente con caratteristiche di isolamento similari;
- batteria;
- gruppo elettrogeno.

Circuiti:

Le parti attive devono essere elettricamente separate dagli altri circuiti (ovviamente anche circuiti SELV devono essere separati da quelli PELV) mediante i metodi specificati dalla Norma CEI 64-8 art. 41 Art. 3.3.2.

Prese a spina:

non devono poter permettere la connessione con sistemi elettrici differenti, inoltre le prese dei sistemi SELV non devono avere un contatto per il collegamento del PE.

### *Prescrizioni particolari per i circuiti PELV*

Il circuito presenta un punto collegato a terra.

La protezione dai contatti diretti deve essere ottenuta con uno dei seguenti metodi:

- utilizzando involucri o barriere aventi  $IP \geq 2X$  (oppure  $IP \geq XXB$ );
- isolamento capace di sopportare 500V per un minuto.

### *Prescrizioni particolari per i circuiti SELV*

Non è permesso il collegamento a terra né delle parti attive, né delle masse (generalmente nemmeno delle masse estranee).

La protezione dai contatti diretti è generalmente assicurata se non vengono superati i seguenti limiti di tensione nominale: 25V in c.a., oppure 60V in c.c.

Se vengono superati suddetti i limiti devono essere rispettate le condizioni dettate dalla norma CEI 64-8.

## **Protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV)**

Sono definiti FELV quei sistemi aventi  $V_n \leq 50$  V in c.a. (oppure  $V_n \leq 120$  V (c.c.)) non rispettanti, per ragioni di funzionalità, tutte le prescrizioni richieste per sistemi SELV o PELV.

La protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Le prese a spina e le prese non devono essere compatibili con altri sistemi di tensione

## **16.14 Protezione contro i contatti diretti**

### **Protezione totale**

#### **Protezione per mezzo di isolamento delle parti attive**

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.



### **Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere**

Caratteristiche:

- $IP \geq 2X$  o  $IP \geq IPXXB$  ( $IP \geq 4X$  o  $IP \geq XXD$  per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

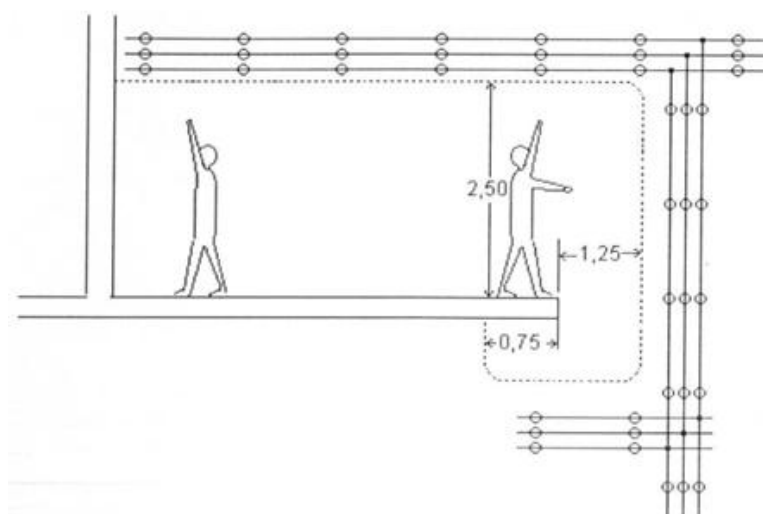
### **Protezione parziale**

#### **Protezione mediante ostacoli**

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

#### **Protezione mediante distanziamento**

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione diversa.



### **Protezione contro i contatti indiretti**

#### **Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

$$U_L > 50V \text{ in c.a. (120V in c.c.)}$$

Si devono coordinare:

- tipologia di collegamento a terra del sistema;
- tipo di PE utilizzato;
- tipo di dispositivi di protezione.

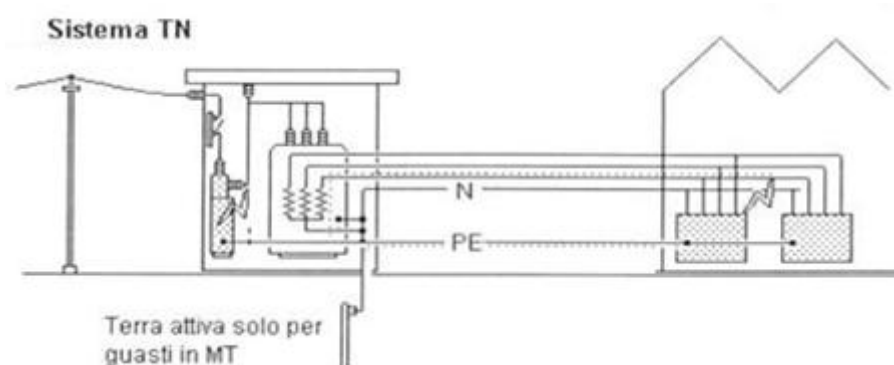
Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente.

Devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- il conduttore di protezione;
- il conduttore di terra;
- il collettore principale di terra;
- le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.

In casi particolari definiti dalla norma può essere richiesto un collegamento equipotenziale supplementare.

### **Prescrizioni particolari per sistemi 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:

- $Sez \geq 10\text{mm}^2$  (rame) , oppure  $Sez \geq 16\text{mm}^2$  (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:

$$I_a \leq U_0/Z_S$$

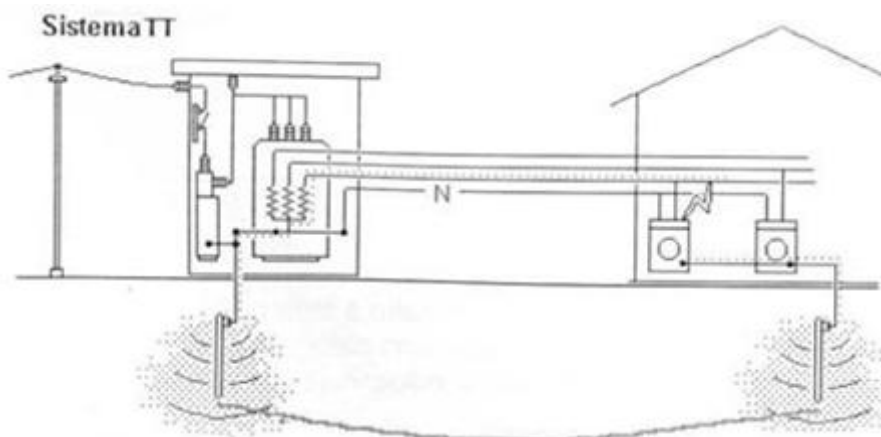
$I_a$  = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8;

$U_0$  = 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.

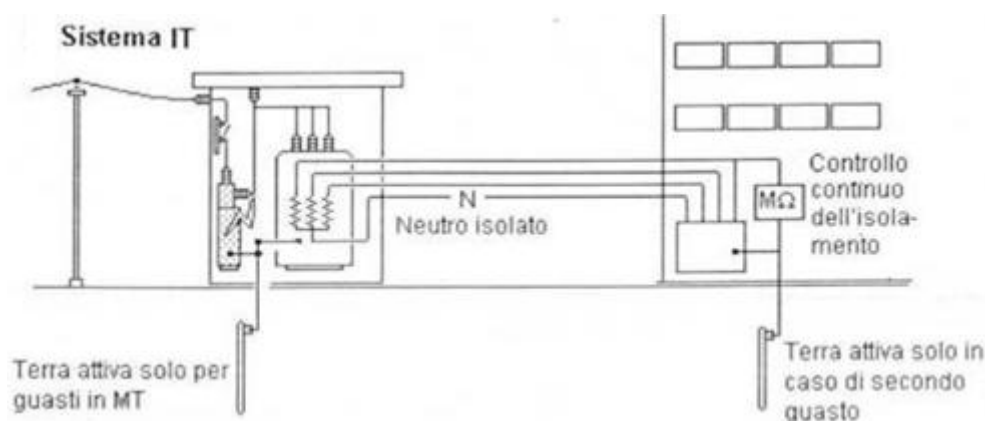
La protezione contro i contatti indiretti deve essere ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di dispositivi di protezione a corrente differenziale, oppure dispositivi di protezione contro le sovracorrenti purché, per entrambi, sia verificata la seguente disequazione:

$$R_A \cdot I_A \leq 50$$

$R_A$  [ $\Omega$ ] = resistenze dell'impianto di terra (condizioni più sfavorevole);

$I_A$  [A] = corrente che provoca l'intervento del dispositivo automatico di protezione definita nei casi specifici dalla norma.

### 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:

$$R_T \cdot I_d \leq 50$$

$R_T$  [ $\Omega$ ] = 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 50k $\Omega$  per tensioni  $\leq$  500V e 100k $\Omega$  per tensioni  $>$  500V.

Questa tipologia di protezione è raramente applicabile in edifici civili e similari.

### **Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra**

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose.

Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a 2,5mm<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  $V_n [V] \times L [m] \leq 100000$  con  $L [m] \leq 500$  e  $V_n [V] \leq 500$ :
  - $V_n$ : 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.

## **16.15 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).

## **16.16 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.

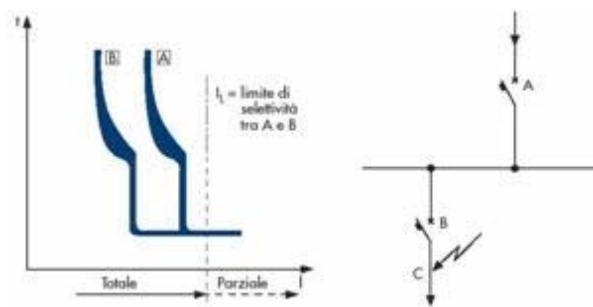
### Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

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 ctocto 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.

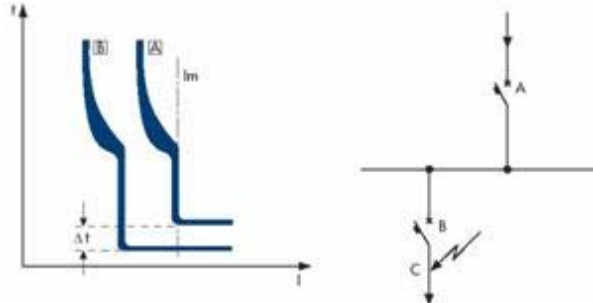
### Selettività cronometrica

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  $Dt$  rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a  $I_m$ .

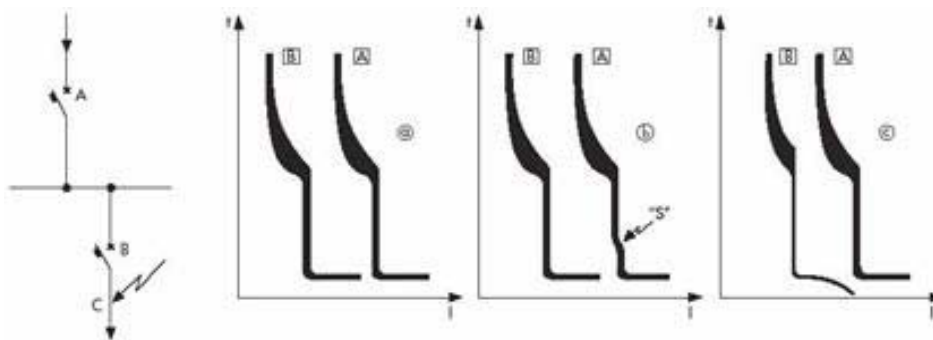
L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



### 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:

- con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

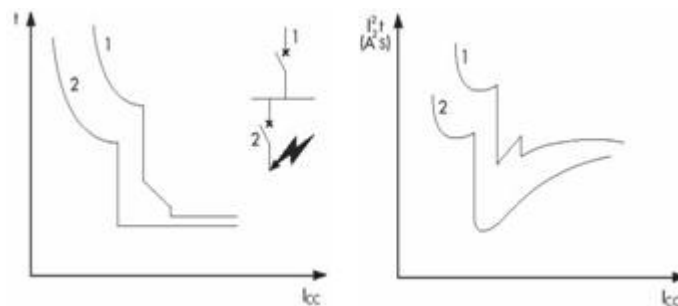
### Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento.

Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con  $I_{cw} \leq I_{cu}$ , in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte.

Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica ( $I^2t$ ) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;
- interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

### Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore.



In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante  $I^2t$ , 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:

$$I_{dn_{monte}} \geq 3 I_{dn_{valle}}$$

## **16.17 Protezione contro i fulmini**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Protezione contro i fulmini - Parte 1: Principi generali

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Protezione contro i fulmini - Parte 2: Valutazione del rischio

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Protezione contro i fulmini - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Protezione contro i fulmini - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

### **Prescrizioni particolari**

La verifica di idoneità delle misure di protezione contro i fulmini è necessaria nei seguenti casi:

- strutture con rischio di esplosione;
- ospedali;
- altre strutture in cui in caso di guasto interno si possa verificare una situazione di pericolo immediato per una persona.

A tale scopo devono essere utilizzate le norme CEI EN 62305.

Norme specifiche devono invece essere applicate per:

- sistemi ferroviari;
- veicoli, navi, aerei, installazioni "offshore";
- tubazioni sotterranee ad alta pressione;
- tubazioni, linee elettriche di potenza e di telecomunicazione non connesse alla struttura.

La norma CEI EN 62305-2 permette di valutare i rischi da fulminazione.

La protezione contro i fulmini può essere necessaria su:

- strutture;
- servizi entranti nella struttura.

Ai fini dell'utilizzo della norma CEI EN 62305-1 il fulmine deve essere considerato come una sorgente di danno che varia a seconda del punto di impatto rispetto alla struttura o al servizio da proteggere:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- S1: fulmine sulla struttura	- S1: fulmine sulla struttura servita
- S2: fulmine vicino alla struttura	
- S3: fulmine sui servizi entranti nella struttura	- S3: fulmine sul servizio entrante nella struttura
- S4: fulmine in prossimità dei servizi entranti nella struttura	- S4: fulmine in prossimità del servizio entrante nella struttura

Le tipologie di danno che possono essere causate dalle sorgenti di fulmine sopraelencate e che devono essere prese in considerazione sono le seguenti:

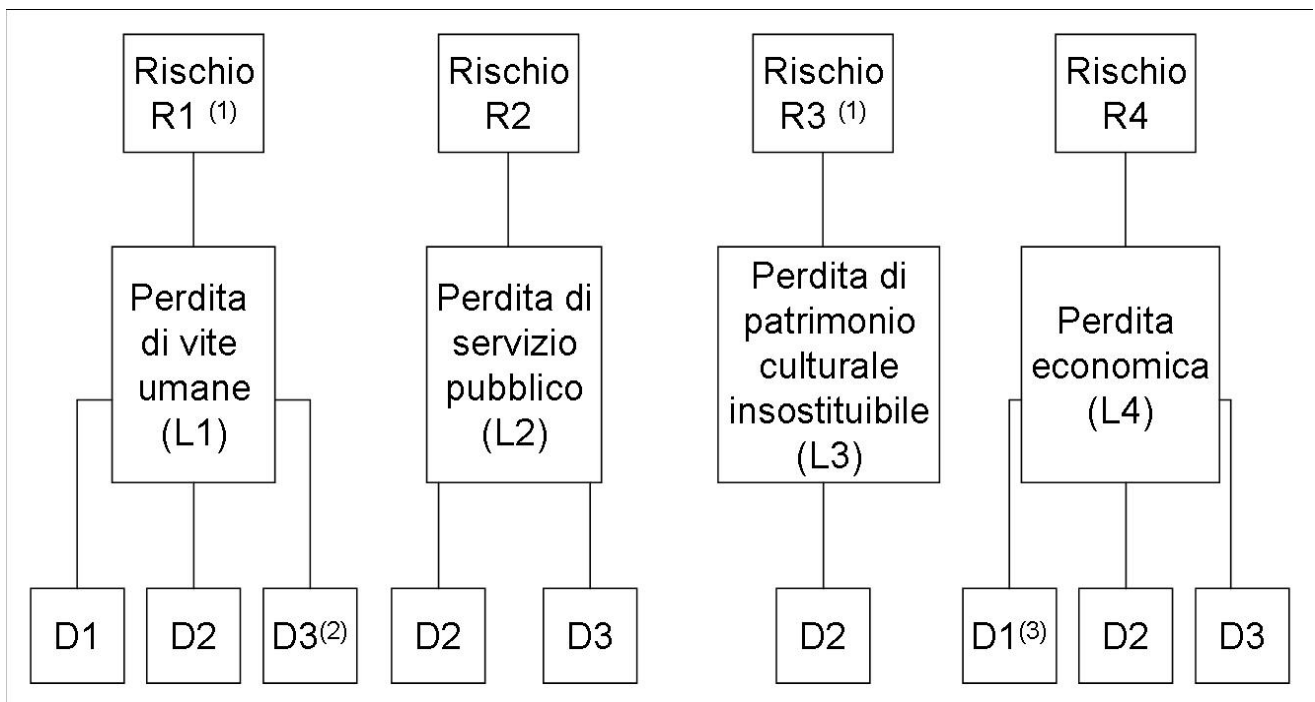
<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- D1: danni ad esseri viventi dovuto a tensione di contatto e di passo	
- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche)	- D2: danni materiali (incendio, esplosione, distruzione meccanica, rilascio di sostanze chimiche) dovuti agli effetti termici della corrente di fulmine
- D3: guasti agli impianti interni dovuti ad effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP)	- D3: guasti agli impianti elettrici ed elettronici a causa delle sovratensioni

Infine sono elencate le tipologie di perdite:

<i>Struttura da proteggere</i>	<i>Servizio da proteggere</i>
- L1: perdita di vite umane	
- L2: perdita di servizio pubblico	- L2: perdita di servizio pubblico
- L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile	
- L4: perdita economica (struttura e suo contenuto)	- L4: perdita economica (servizi e perdita di attività)

I rischi corrispondenti alle tipologie di perdita suddette sono i seguenti:

- R1: perdita di vite umane
- R2: perdita di servizio pubblico
- R3: perdita di patrimonio culturale insostituibile



Schema A

(1) Solo per strutture.

(2) Solo per strutture con rischio di esplosione e per gli ospedali o altre strutture analoghe in cui la perdita degli impianti interni mette a rischio immediato la vita umana.

(3) Solo per strutture in cui può verificarsi la perdita di animali.

Tramite la valutazione dei rischi, come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, è possibile valutare la necessità di installare un sistema di protezione contro i fulmini.

Devono essere considerati i rischi provocati da perdite sociali (R1, R2 ed R3) in modo che sia rispettata la seguente disequazione:

$$R \leq R_T$$

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

$R_T$  = 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>S t r u t t u r a</b>	Danno da ridurre D1	- Adeguato isolamento delle parti conduttive esposte - Equipotenzializzazione del suolo per mezzo di un dispersore di maglia (non efficace contro le tensioni di contatto) - Barriere e cartelli ammonitori
	Danno da ridurre D2	- Impianto di protezione contro il fulmine (LPS)
	Danno da ridurre D3	- Impianto di protezione contro gli effetti elettromagnetici della corrente di fulmine (LEMP) ottenuto tramite i seguenti provvedimenti da utilizzare soli o congiuntamente: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messa a terra ed equipotenzializzazione</li> <li>• Schermatura</li> <li>• Percorso delle linee</li> <li>• Sistema di Spd</li> </ul>
<b>S e r v i z i 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.

## Art. 3.7 Comandi

### Art. 3.7.1 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  $I_n \leq 16A$ .

## **Interruzione per manutenzione non elettrica**

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone.

Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

## **16.18 Comando e arresto di emergenza**

### **Riferimenti normativi**

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

DM 8/3/85 Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nulla osta provvisorio di cui alla Legge 7 Dicembre 1984 N° 818

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

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo.

Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi.

Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza.

Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

Le tipologie di dispositivi impiegati come comando di emergenza sono le seguenti:

- interruttori magnetotermici;
- interruttori magnetotermici e differenziali o interruttori differenziali puri;
- interruttori di manovra;
- dispositivi con comando a distanza (la cui apertura deve avvenire per diseccitazione di bobina) agenti sul circuito dell'alimentazione.

Il comando di emergenza deve essere installato nei seguenti luoghi ed impianti (sono riportati i più comuni):

- Ascensori e montacarichi;
- Attività soggette al controllo VVF;
- Attività turistico-alberghiere;
- Autorimesse con capacità di parcheggio superiore a 9 veicoli;
- Cantieri;
- Centrali termiche a gasolio e a gas con potenzialità maggiore di 35kW;
- Centri commerciali;
- CED;
- Depositi di GPL;
- Grandi cucine;
- Edifici pregevoli per arte e storia;
- Edifici scolastici;
- Gruppi elettronici;
- Impianti automatici antincendio;
- Impianti di distribuzione stradale di GPL per autotrazione;
- Impianti sportivi;
- Laboratori elettrici;
- Lampade a scarica a catodo freddo ad alta tensione;
- Liquidi infiammabili;
- Locali di pubblico spettacolo;
- Luoghi con pericolo di esplosione;
- Luoghi di lavoro;
- Metropolitane;
- Miniere;
- Lavorazione , immagazzinamento, impiego, vendita e trasporto di oli minerali;
- Ospedali, case di cura;
- Sistemi di ventilazione.

## **16.19 Centrali tecnologiche**

### **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  $\geq 30$  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  $I_{cn}=3000A$ .

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 esser 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 ( $\leq 100W$ ); 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.

## **16.20 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:

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

## **16.21 Atri-corridoi-scale**

### **Riferimenti normativi**

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

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati

CEI 64-53: Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale

EN 12464-1: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places" (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni")

D.M. 16/5/87 N. 246 Norme di sicurezza per edifici di civile abitazione

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

Gli impianti da prevedere sono i seguenti:

- circuiti prese (generalmente per la pulizia dei vani);
- circuiti per l'illuminazione ordinaria (serale e ridotta notturna);
- circuiti per l'illuminazione notturna;
- circuiti per l'illuminazione di emergenza.

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

#### *Quadro generale*

Il quadro di alimentazione dei servizi comuni deve essere generalmente munito di serratura, collocato in apposito locale e accessibile solo a personale autorizzato.

#### *Illuminazione*

Si consiglia di prevedere per ciascuna scala un proprio impianto di illuminazione, costituito da 2 circuiti luce:

- serale (illuminamento normale, con comando a pulsante temporizzato);
- notturno (illuminamento ridotto, con comando automatico ad interruttore crepuscolare).

Sono inoltre raccomandabili organi di comando dei circuiti luce (pulsanti, ecc.) di tipo luminoso, per una comoda localizzazione in caso di scarsa luminosità.

E' consigliata l'installazione di punti comando luce scale:

- all'inizio e alla fine di ogni rampa di scale;
- nei pressi (max 1m) delle porte ascensori;
- in prossimità di ogni ingresso (max 2m) dell'unità immobiliare;
- in prossimità di ogni ingresso locale;
- lungo i corridoi, i pianerottoli e i luoghi di passaggio (max 5m).

Si raccomanda l'impiego di lampade a lunga durata e di tipo idoneo all'utilizzo.

E' obbligatoria per gli edifici di altezza superiore a 32m, la presenza di un sistema di illuminazione di sicurezza idoneo a segnalare le vie di esodo, mentre è consigliata per quelli di altezza compresa tra 24m e 32m.

Il livello di illuminamento e la sua durata devono essere tali da garantire un ordinato sfollamento (D.M. 16/5/87 N. 246). A tal fine sono consigliati (ad 1m di altezza dal piano di calpestio):

- un livello non inferiore a 5 lux, in corrispondenza delle scale e delle porte;
- un livello non inferiore a 2 lux, in ogni altro ambiente.

Al fine di evitare l'assenza di illuminazione in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto, causata da intervento di protezione o a sospensione temporanea da parte dell'ente fornitore, è consigliata l'installazione di lampade ad accensione automatica (apparecchi autonomi di emergenza).

#### *Prese a spina*

E' consigliata l'installazione di prese (una ogni 8-9m) nell'atrio e in ciascun vano scale. Tali prese potranno anche essere sezionate a mezzo di comandi con chiave (eventualmente da un unico punto centralizzato) nel caso in cui se ne volesse l'abilitazione da parte del solo personale autorizzato.

#### *Scale all'aperto*

I componenti dell'impianto elettrico (interruttori, prese a spina, condutture, apparecchi di illuminazione, ecc.) installati all'esterno devono avere un grado di protezione minimo IP43 e adatti alle prevedibili condizioni ambientali (nebbia, pioggia, neve, ghiaccio, ecc.) e sollecitazioni meccaniche.

#### **Livelli medi di illuminamento**

- Atri: 100 lux.
- Corridoi: 100 lux (a livello del pavimento).
- Scale: 150 lux.
- Rampe: 150 lux.
- Ingresso ascensori: 70 lux.
- Sale di attesa: 200 lux.

## 16.22 Servizi e sanitari

### Locale bagno

#### Riferimenti normativi

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

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas  
-Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas  
- Parte 14: Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)

CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi

CEI 31-35/A: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)  
Classificazione dei luoghi pericolosi

#### Classificazione e prescrizioni per l'impianto elettrico

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari.

##### *Zona 0*

E' il volume della vasca o del piatto doccia. In questa zona non sono ammessi:

- apparecchi elettrici utilizzatori;
- cassette di derivazione o di giunzione;
- condutture;
- dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

##### *Zona 1*

E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25m dal pavimento.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Sono ammessi:

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 0, 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento;

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

##### *Zona 2*

E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi:

- apparecchi di illuminazione di Classe I  
a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;
- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;

- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento;
- prese a spina alimentate con trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (prese per rasoi);
- apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II), per cui non è necessario il conduttore di protezione.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

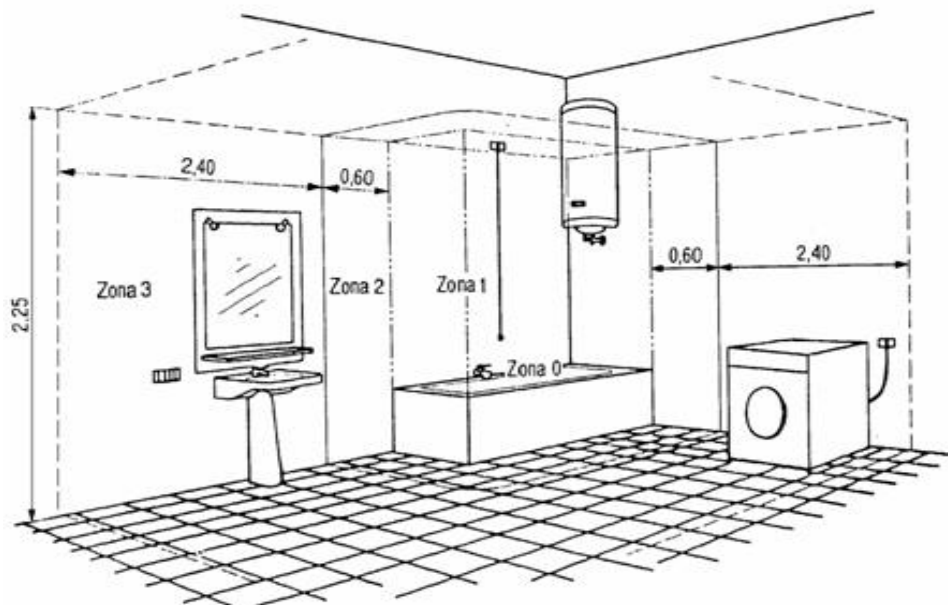
Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

### Zona 3

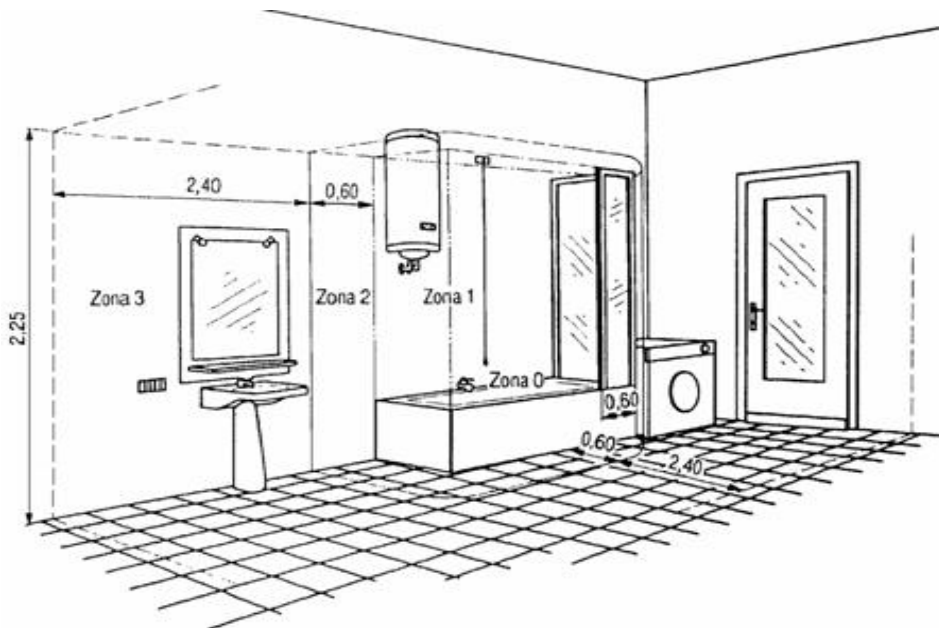
E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Qui sono ammessi:

- componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente;
- prese a spina alimentate in uno dei seguenti modi:
  - bassissima tensione di sicurezza con limite 50V (SELV). Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;
  - trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
  - interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;
- l'aspiratore (di classe II e grado di protezione minimo IPX4) può essere temporizzato (ritardato allo spegnimento), avviato dal comando luce e protetto mediante interruttore differenziale con  $I_{dn}=30mA$ . Se l'aspiratore viene installato oltre l'altezza di 2,25m, qui la zona è ordinaria, ma viene comunque consigliato un IPX4 per la presenza di condensa nei bagni.

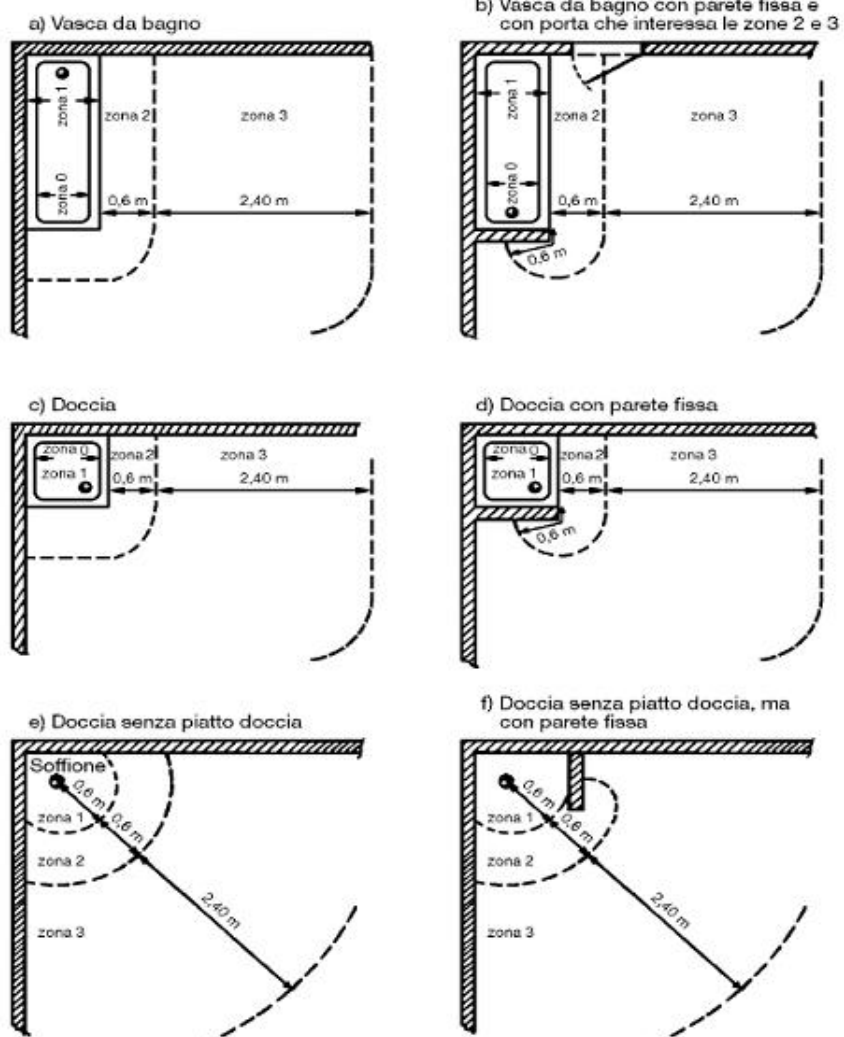


*Locale da bagno*





*Locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno*



## Dimensioni delle zone (pianta)

### Condutture elettriche

Le condutture (zone 1 e 2) devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone vicina allo scaldabagno stesso.

### Collegamento equipotenziale supplementare

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Grado di protezione minimo dei componenti installati:

Gradi di protezione minimi dei componenti			
	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X	
Installazione in zona 2		X	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si può utilizzare un interruttore differenziale ad alta sensibilità (es.  $I_{dn} \leq 10 \text{ mA}$ )

### Alimentazione

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

### Altri apparecchi consentiti

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

### Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

## 16.23 Impianto aspirazione bagni ciechi

### Riferimenti normativi

CEI EN 60335-1 (CEI 61-150): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare -  
Sicurezza

Parte 1: Norme generali

CEI EN 60335-2-80 (CEI 61-181): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare  
Parte 2: Norme particolari per ventilatori

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: 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 e costituzione

Le tipologie di ventilatori utilizzabili per impianti di aspirazione bagni ciechi sono le seguenti:

- ventilatori da finestra o da muro (di dimensioni <sup>3</sup> 4 volte il diametro interno della presa d'aria);
- ventilatori da condotto aventi almeno grado di protezione IPX2 (la lunghezza del condotto è di circa quattro volte il diametro del ventilatore).

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X (2)	
Installazione in zona 2		X (2)	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(2) Devono essere utilizzati apparecchi ventilatori aspiratori di Classe II. Raccomandato, in aggiunta, l'uso di interruttori differenziali con  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si possono utilizzare interruttori differenziali ad alta sensibilità (es.  $I_{dn} \leq 10\text{mA}$ )

Deve essere creato un collegamento equipotenziale con le eventuali masse estranee.

Nella zona 3 possono essere installate prese a spina e interruttori a condizione di utilizzare una delle seguenti protezioni:

- SELV;
- interruttore differenziale avente  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ ;
- separazione elettrica.

Bisogna prendere precauzioni per evitare che nella stanza vi sia riflusso di gas.

### Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

## 16.24 Depositi e magazzini

### 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")
- 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)
- Guida 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
- Guida 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.

### **Classificazione**

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'incendio occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 64-8.

Per alcune merci può essere prescritta l'installazione di impianti di rilevamento e/o spegnimento incendi.

Se le merci che devono essere depositate a magazzino sono soggette a prescrizioni di sicurezza contro l'esplosione occorre verificare se gli impianti elettrici e telefonici sono soggetti alla Norma CEI 31-30.

Verificare se il luogo ricade nel D.M. 16/02/1982 riguardante le visite di prevenzione incendi da parte dei VVFF.

### **Costituzione e prescrizioni impianto elettrico**

Il locale magazzino oltre il luogo di deposito è generalmente costituito anche da locali ausiliari (uffici, servizi igienici, ecc.).

E' consigliata l'installazione di un quadro elettrico generale (predisposto anche per alimentazione trifase) e l'esecuzione dell'impianto a vista, con prese installate ad almeno 1,5m dal pavimento.

Si raccomanda la disposizione dei comandi luce in prossimità delle uscite e di punti luce di sicurezza.

Prese consigliate (ad almeno 1,4m dal pavimento):

- Punti presa 2P+T10A, P11;
- Punti presa 2P+T16A, P17/P11, bipasso;
- Punti presa 2P+T16A, P30.

### **Livelli medi di illuminamento**

- Archivio: 200 lux.
- Magazzino per materiale didattico: 100 lux.

#### *Magazzino con scaffali*

- Passaggi: 20 lux (a livello del pavimento).
- Passaggi con presenza di personale: 150 lux (a livello del pavimento).
- Sale di controllo: 150 lux.

#### *Magazzino frigorifero*

- Magazzino e aree di stoccaggio: 100 lux.
- Magazzino e aree di stoccaggio occupate continuamente: 200 lux.
- Area di movimentazione, imballaggio, smistamento: 300 lux.

## **16.25 Quadro per ufficio**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso

Quadri di distribuzione (ASD)

CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Possono essere installate le seguenti tipologie differenti di quadri:

- quadri dichiarati ASD dal costruttore;
- quadri ANS;
- centralini e quadri conformi alla norma CEI 23-51.

### **Quadri dichiarati ASD dal costruttore**

Adatti ad essere installati in ambienti dove possono essere utilizzati da personale non addestrato. Il grado di protezione dell'involucro deve essere IP<sup>3</sup> 2XC.

### **Quadri non dichiarati ASD dal costruttore (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.

## **16.26 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 <sup>3</sup> 20mm.

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 >3,5mA).

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.

## **16.27 Impianto telefonico**

### **Riferimenti normativi**

CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni

CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico

CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti

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

CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali

LEGGE 28 03 1991, n.109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

D.M. 23 maggio 1992, n. 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni

### **Classificazione e costituzione**

#### **Condominio**

Nelle parti comuni l'impianto telefonico è composto da:

- condutture (solitamente interrate) colleganti l'edificio alla rete telefonica (diametro <sup>3</sup> 125mm posate a profondità <sup>3</sup> 0,5m);
- punto per terminali della rete telefonica (canalizzazione di collegamento con tubazione PVC pesante diametro 60, 110mm);
- condutture dei montanti;

- cassette di derivazione (installate ad altezza di 25,35cm dal pavimento);
- collegamento tra cassette di derivazione ed appartamenti (diametro conduttura 20mm).

### **Appartamento**

Nell'appartamento l'impianto telefonico è composto da:

- punto telefonico in ingresso costituito da tre scatole unificate da incasso adiacenti (ad altezza 25,35cm dal suolo);
- tubazioni (di tipo pesante se a pavimento) cassette e scatole;
- prese telefoniche (installate ad altezza dal suolo di almeno 17,5cm e non sopra una presa di energia elettrica);
- apparecchi telefonici.

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

E' fondamentale prendere accordi preliminari con l'Ente telefonico prima di progettare l'impianto. Inoltre è compito dal suddetto Ente telefonico fornire un armadietto unificato ad incasso con sportello a serratura ove disporre il punto terminale della rete telefonica esterna.

L'impianto telefonico deve essere indipendente da altri impianti.

Il raggio di curvatura minimo di posa della tubazione non deve essere inferiore a 6 volte il diametro esterno della tubazione stessa. (CEI 103-1/13).

Si consiglia di predisporre un tubo (diametro <sup>3</sup> 16mm) per consentire il collegamento delle masse dell'impianto telefonico (se previste).

## **16.28 Rilevatori di gas**

### **Riferimenti normativi**

Norma CIG/UNI-CEI 70028: Rivelatori di gas naturale e rivelatori di GPL per uso domestico e similare

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

Il Rilevatore di **gas naturale** deve essere installato:

- lontano da sorgenti di calore;
- a 15 , 30cm dal soffitto;
- lontano da aperture o condotti di ventilazione;
- non sopra o nei pressi di apparecchiature a gas (ma al max 6m).

Il Rilevatore di **GPL** deve essere installato:

- a distanza dal pavimento di 30cm ed ad una distanza massima di 4m dall'apparecchiatura più utilizzata;
- non in spazi chiusi (es. un armadio);
- lontano da punti ventilati;
- non sopra il lavandino.

## **16.29 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

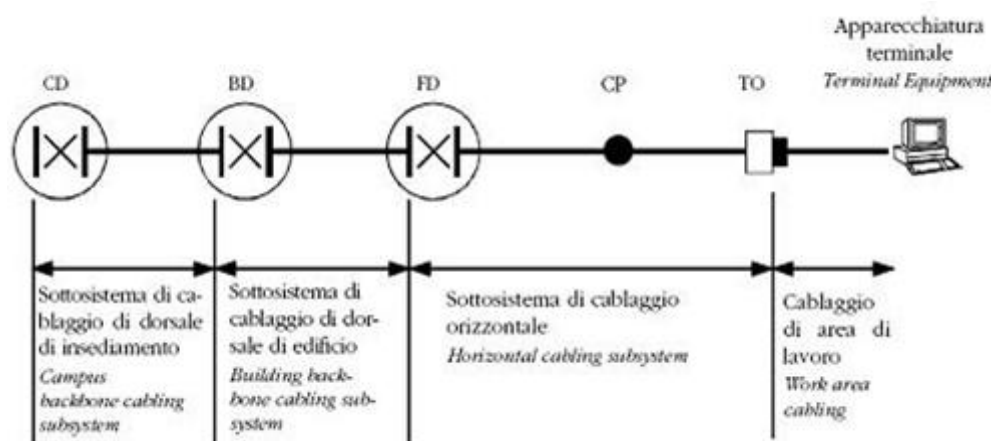
### Classificazione

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).

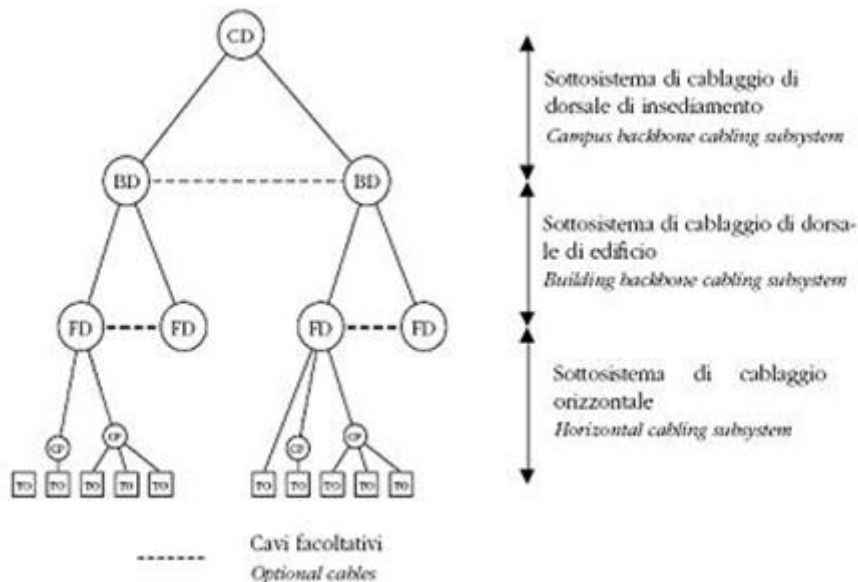


#### Legenda:

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:



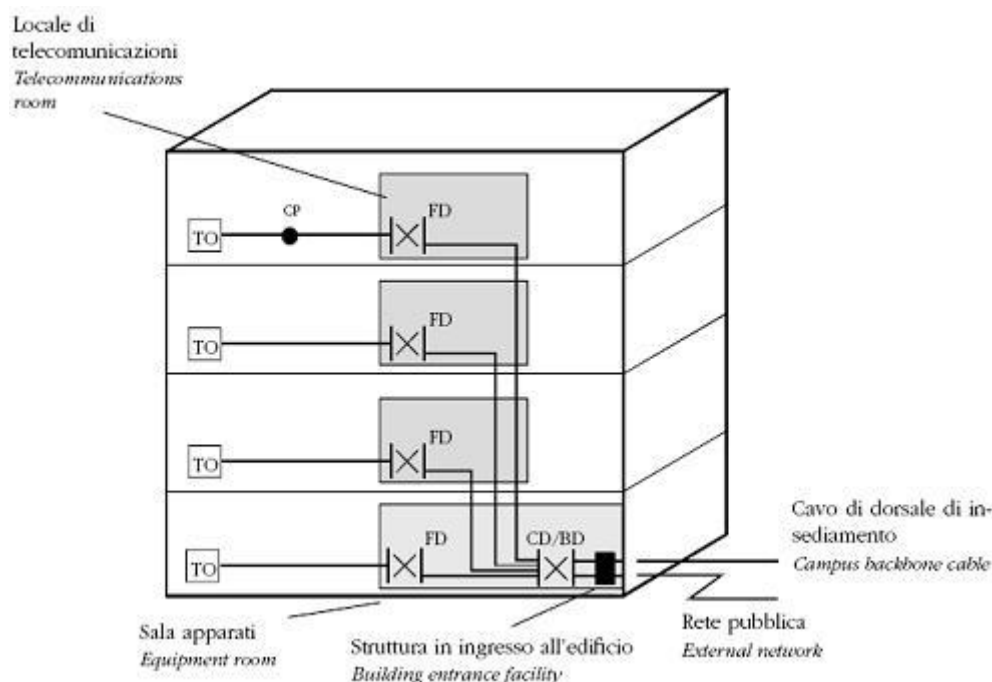
I cavi possono essere schermati, FTP o non schermati, UTP e in rame o fibra ottica (modale o monomodale).

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 100W (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  $\leq$  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.

## **16.30 Impianto d'antenna TV**

### **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

CEI EN 60728-11 (CEI 100-126): Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 11: Sicurezza

CEI EN 50083-2 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 2: Compatibilità elettromagnetica per le apparecchiature

CEI EN 50083-3 Impianti di distribuzione via cavo per segnali televisivi, sonori e servizi interattivi - Parte 3: Apparecchiature attive a larga banda per impianti con cavi coassiali

GUIDA CEI 100-7 Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva

CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini

### **Classificazione e costituzione**

L'impianto di antenna di un **condominio** è suddiviso in:

Parti comuni:

- sistema antenne riceventi fissate con idonei supporti protetti da corrosione (CEI 12-43);
- centralino elettronico (ubicato il più vicino possibile alle antenne), alimentato con linea a 230V posata in canalizzazioni e cassette completamente separate dalla linea di segnale;
- rete di distribuzione (in cascata o derivazione).

Appartamenti:

- tubo generalmente flessibile in PVC pesante e a pavimento;
- cassette di derivazione e scatole porta-prese TV indipendenti o con setti isolanti di separazione.

L'impianto di antenna per **ricezione individuale** è composto da:

- antenne riceventi;
- amplificatori dei canali;
- rete di distribuzione.

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

L'impianto di antenna deve essere separato da quello elettrico e soddisfare il criterio di funzionalità (ottenuto se agli utenti sono forniti segnali di qualità buona cioè corrispondenti al grado 4 della scala qualità CCIR) tramite:

- compatibilità elettromagnetica (efficienza di schermatura dei cavi > 75dB e banda 30,1000 MHz);
- qualità dei segnali distribuiti nell'impianto (dipende dalle caratteristiche elettriche dei segnali ricevuti e dalla tecnica amplificazione).

Gli impianti di distribuzione dei segnali televisivi devono essere creati in conformità con le norme della serie CEI EN 50083 (in modo da ottenere una sufficiente qualità di ricezione dei segnali).

I componenti elettrici ed elettronici devono assicurare:

- elevata efficacia di schermatura (stabilita nella Norma CEI EN 50083-2);
- adeguato adattamento di impedenza al fine di evitare riflessioni di segnale;
- disaccoppiamento tra le varie uscite e tra più prese collegate in cascata;
- funzionamento in banda di frequenza 47,862 MHz.

E' raccomandato l'utilizzo di cavi coassiali

I tipi di prese previsti sono:

- totalmente isolate;
- semi-isolate;
- non isolate con elemento di protezione;
- non isolate senza elemento di protezione (principalmente utilizzate per alimentare amplificatori o azionare commutatori).

L'impedenza nominale dell'antenna è:

- 300 W per strutture simmetriche;
- 75 W per strutture asimmetriche.

Si consiglia di predisporre un montante per ogni colonna di appartamenti (diametro <sup>3</sup> 25mm).

Per la protezione contro i contatti esterni valgono le prescrizioni della Norma CEI 64-8.

### **Messa a terra dell'antenna TV e collegamenti equipotenziali**

Il conduttore esterno del cavo coassiale deve essere collegato all'impianto (se l'impianto non è di classe II).

Deve essere installato un collegamento equipotenziale tra i seguenti componenti:

- conduttori esterni dei cavi coassiali (a meno che non utilizzano prese d'utente totalmente isolate, punti di trasferimento o isolatore galvanico);
- involucri metallici che contengono le apparecchiature facenti parete dell'impianto d'antenna.

Per quanto riguarda il collegamento a terra del sostegno d'antenna bisogna riferirsi alla norma CEI 81-1.

Per stabilire se e come l'impianto d'antenna debba essere protetto devono essere preventivamente eseguite le seguenti valutazioni:

- esecuzione del calcolo della probabilità di fulminazione (Nd) della struttura prima che sia installata l'antenna;
- esecuzione del calcolo della probabilità di fulminazione (N'd) della struttura dopo l'installazione dell'antenna;
- scelta di un adeguato valore del numero massimo degli eventi pericolosi ammissibili (Na). Tale scelta è effettuata in base alla tipologia e alla destinazione d'uso della struttura da proteggere.

## 16.31 Impianto d'antenna TV-SAT

### 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 100-7: Guida per l'applicazione delle Norme sugli impianti di ricezione televisiva

### Classificazione e costituzione

L'impianto di antenna per ricezione **individuale** è suddiviso in:

- antenna (paraboloide);
- convertitore LNC dei canali (riceve la banda dei segnali da satellite e li converte nella banda da 950 Hz a 2.150 MHz circa). Può essere di tipo monobanda o pluribanda;
- polarizzatore;
- cavo coassiale di lunghezza  $\leq$  di 30m.

Nell'impianto di antenna per ricezione **comunitaria** esistono diverse metodologie di distribuzione del segnale ai singoli utenti (come tramite l'inserzione del terminale di testa o altri metodi riportati in CEI 100-7).

### Prescrizioni per l'impianto elettrico

L'impianto di antenna deve essere separato da quello elettrico e soddisfare il criterio di funzionalità (ottenuto se sono forniti segnali di qualità buona cioè corrispondenti al grado 4 della scala qualità CCIR) tramite buoni livelli di:

- compatibilità elettromagnetica (ad esempio inserendo adeguato disaccoppiatore tra gli utenti);
- qualità dei segnali distribuiti nell'impianto (dimensionando il sistema ricevente).

Il diametro dell'antenna è dimensionabile in base al guadagno che essa presenta nella banda di frequenza scelta.

Per valutare la criticità del puntamento è necessario conoscerne la direttività.

La Norma CEI 100-7 fornisce gli strumenti per calcolare queste caratteristiche.

Il puntamento dell'antenna deve essere opportunamente calcolato prima della sua installazione, inoltre bisogna accertarsi che ostacoli esterni non interferiscano nella ricezione.

E' importante fissare l'antenna in modo da impedirne possibili spostamenti ed ancorare i cavi di discesa al palo di sostegno.

Il sostegno d'antenna deve essere opportunamente effettuato secondo le prescrizioni della Norma CEI 12-43.

I tipi di prese previsti sono:

- totalmente isolate;
- semi-isolate;
- non isolate con elemento di protezione;
- non isolate senza elemento di protezione (principalmente utilizzate per alimentare amplificatori o azionare commutatori).

Per la protezione contro i contatti esterni valgono le prescrizioni della Norma CEI 64-8.

### **Messa a terra dell'antenna SAT e collegamenti equipotenziali**

Il conduttore esterno del cavo coassiale deve essere collegato all'impianto (se l'impianto non è di classe II).

Deve essere installato un collegamento equipotenziale tra i seguenti componenti:

- conduttori esterni dei cavi coassiali (a meno che non utilizzano prese d'utente totalmente isolate, punti di trasferimento o isolatore galvanico);
- involucri metallici che contengono le apparecchiature facenti parte dell'impianto d'antenna.

Per quanto riguarda il collegamento a terra del sostegno d'antenna bisogna riferirsi alla norma CEI 81-1.

Per stabilire se e come l'impianto d'antenna debba essere protetto devono essere preventivamente eseguite le seguenti valutazioni:

- esecuzione del calcolo della probabilità di fulminazione (Nd) della struttura prima che sia installata l'antenna;
- esecuzione del calcolo della probabilità di fulminazione (N'd) della struttura dopo l'installazione dell'antenna;
- scelta di un adeguato valore del numero massimo degli eventi pericolosi ammissibili (Na). Tale scelta è effettuata in base alla tipologia e alla destinazione d'uso della struttura da proteggere.

### **16.32 Impianto di illuminazione interna**

#### **Riferimenti normativi**

UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")

#### **Caratteristiche**

I principali parametri che caratterizzano l'ambiente luminoso sono:

- distribuzione delle luminanze (prestare particolare attenzione ai contrasti di luminanza e ad evitare abbagliamenti);
- illuminamento;
- abbagliamento;
- direzionalità della luce;
- resa del colore e colore della luce;
- sfarfallamento;
- luce naturale.

La luminanza delle superfici è determinata da:

- fattore di riflessione

	fattori di riflessione per le principali superfici di interni
soffitto	0,6 ÷ 0,9
pareti	0,3 ÷ 0,8
piani di lavoro	0,2 ÷ 0,6
pavimento	0,1 ÷ 0,5

- illuminamento

Nella norma UNI EN 12464-1 sono consultabili tabelle contenenti i valori di illuminamento mantenuti sulla superficie del compito, al di sotto dei quali l'illuminamento medio per ogni compito non deve scendere (a meno di condizioni particolari).

Scala raccomandata di illuminamento (lux):

20	30	50	75	100	150	200	300	500	750	1000	1500	2000	3000	5000
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------

Nelle zone continuamente occupate, l'illuminamento mantenuto deve essere <sup>3</sup> di 200lux.

Nelle zone immediatamente circostanti al compito (almeno 0,5m intorno all'area del compito visivo e all'interno del campo visivo) è possibile ottenere un grado di illuminamento minore di quello del compito ma coerente con le specifiche contenute nelle tabelle.

### Prescrizioni

E' importante limitare l'abbagliamento dovuto a luce riflessa o diretta (ad es. tramite limitazione della luminanza degli apparecchi di illuminazione, finitura delle superfici, ecc.).

Le lampade con un indice di resa del colore < di 80 non possono essere impiegate in ambienti interni dove si lavora o vi si rimane per lunghi periodi.

Si devono progettare gli impianti di illuminazione in modo che non si verifichino fenomeni di sfarfallamento ed effetti stroboscopici.

## 16.33 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 videotermini);
- 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 videotermini 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 videotermini nelle normali direzioni di osservazione.

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

### **16.34 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.

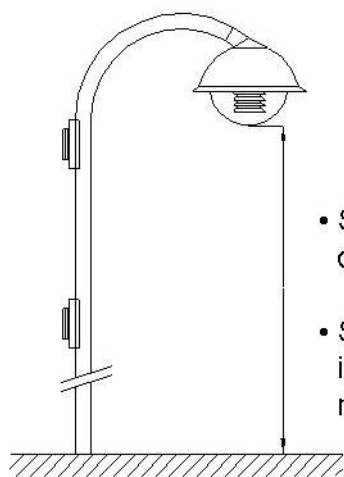
Devono essere rispettate le distanze minime fornite dalle Norme CEI tra i componenti dell'impianto di illuminazione e le linee elettriche.

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.



- Se  $h > 2,8\text{m}$  allora accessibilità diretta consentita
- Se  $h > 2,5\text{m}$  e ambiente non inquinato allora IP apparecchio illuminazione maggiore o uguale a 23

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.

## **16.35 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  $\geq 2$ 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  $t \leq 5$  s;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t \leq 60$  s.

### **Illuminazione antipanico**

L'impianto di illuminazione antipanico viene generalmente installato in aree di superficie  $\geq 60\text{m}^2$  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  $t \leq 5$  s;
- il livello di illuminamento prescritto è  $t \leq 60$  s.

### **Illuminazione di sicurezza nelle attività ad alto rischio**

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere installato negli ambienti di lavoro in cui la mancanza di illuminazione ordinaria possa essere causa di pericolo per il personale dell'attività (DPR 547/55, DLgs 81/08).

La norma UNI EN 1838 prescrive:

- i livelli minimi di illuminamento che deve essere garantito nelle vie d'esodo (a meno di norme specifiche per ambiente);
- il rapporto tra illuminamento massimo e minimo;
- i tempo minimo di autonomia dell'impianto.

## **16.36 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<sup>3</sup>07.

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

#### **Riferimenti normativi**

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

CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile

CEI EN 62208 (CEI 17-87): Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali

- CEI EN 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:

Largh. x altezza H (mm):	reali	730x706 - 730x906 - 730x1106
	funzionali	600x600 (4x24 moduli) 600x800 (5x24 moduli) 600x1000 (6x24 moduli)
Profondità max (mm):		105+65 (cassa + porta vetro)
		105+34 (cassa + porta piena)
		105+25 (cassa + cornice)

Gli involucri e le porte devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore non inferiore a 10/10 per gli involucri e 12/10 per le porte;

Il quadro deve essere provvisto di porte frontali incernierate con sistema di chiusura con chiave di tipo Yale o ad alette e con apertura reversibile;

Nel caso di porta trasparente, la finestra deve essere equipaggiata con cristallo in vetro temperato di sicurezza con spessore 4mm; al fine d'avere più spazio per le leve degli organi di comando, lo spazio utile massimo tra i pannelli frontali e la porta in vetro deve essere non inferiore a 62mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti  $IK \geq 07$ ;

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulla stessa anche interruttori scatolati 160A;

Per mezzo di appositi supporti messi a disposizione del costruttore del sistema, deve essere possibile installare una canalina verticale per lato della misura di almeno 60x80mm e una orizzontale tra ogni singola guida DIN della misura di 60x80mm;

Al fine di sfruttare in modo ottimale gli spazi, di facilitare il cablaggio e di semplificare il montaggio, tutte le apparecchiature elettriche devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione a innesto rapido fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

Si richiede una profondità di incasso  $\leq 105$ mm 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 o con porta aperta, 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.

### **16.38 Quadri da parete e pavimento componibili fino a 630A**

#### **Riferimenti normativi**

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 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 componibile ed avere le seguenti dimensioni BxH (mm):

Dimensioni reali	relative dimensioni funzionali
650x1040	600x1000 (max 144 moduli);
650x1240	600x1200 (max 192 moduli);
850x1040	850x1000 (max 216 moduli);
850x1240	850x1200 (max 288 moduli);
650x1640	600x1600 (max 240 moduli);
650x1840	600x1800 (max 288 moduli);
650x2040	600x2000 (max 312 moduli);

850x1640	850x1600 (max 360 moduli);
850x1840	850x1800 (max 432 moduli);
850x2040	850x2000 (max 468 moduli);

Forme di segregazioni ottenibili: fino alla 2b;

Per facilitarne il cablaggio deve essere possibile il cablaggio a banco a struttura completamente aperta (solo fondo con telai funzionali);

Per una maggiore flessibilità deve essere consentita l'affiancabilità laterale;

Nell'involucro di larghezza funzionale 850mm deve essere possibile inserire un vano interno che, per mezzo di appositi accessori realizzati dal costruttore del sistema, possa essere utilizzato come risalita cavi, morsettiera verticale o vano barre;

Qualora nelle strutture da pavimento sia necessario uno spazio maggiore rispetto a quello disponibile nel vano cavi interno è possibile affiancare un vano cavi esterno;

Gli involucri da pavimento devono essere provvisti di zoccolo ispezionabile di altezza non inferiore a 100mm;

Al fine di garantire la massima flessibilità di installazione in cantiere, il quadro elettrico deve essere dotato di flange asportabili per l'ingresso cavi;

Nel caso di installazione nel vano cavi, dopo aver aperto la porta del quadro, le barre devono essere protette da un'ulteriore porta in metallo dotata di cerniere e chiusura tramite viti;

Gli involucri e gli elementi di copertura (pannelli laterali e porte) devono essere in lamiera di acciaio verniciato con epossipoliestere grigio RAL 7035 bucciato con spessore rispettivamente non inferiore a 12/10mm e 15/10mm;

Le porte degli involucri da pavimento devono essere complete di maniglia reversibile e dotate di quattro punti di chiusura comandabili mediante apposite aste. La chiusura deve essere effettuata da un unico blocco a chiave standard di tipo a doppia aletta oppure, secondo le necessità, da una maniglia girevole con serratura di sicurezza (tipo Yale);

Il quadro nella versione da parete 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 di 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 53mm. Si richiede inoltre un grado di resistenza meccanica agli urti di  $IK \geq 07$ ;

I pannelli finestrati 45mm devono essere di spessore non inferiore a 12/10mm per installazione di apparecchiature modulari su guida DIN costituita da un profilato doppio di alluminio ad alta resistenza.

Le guide DIN devono poter essere regolabili in profondità nell'eventualità di installare sulle stesse anche interruttori scatolati 250A;



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 devono poter essere installate all'interno della carpenteria per mezzo di appositi kit di installazione fissati alla struttura con passo variabile di 25mm;

I pannelli frontali devono inoltre essere incernierabili (indifferentemente a destra o a sinistra) e dotati di sistema di messa a terra automatica per contatto;

Il sistema deve comprendere una vasta gamma di piastre interne di fondo in lamiera zincata di spessore non inferiore a 20/10mm da fissare alla struttura con passo variabile di 25mm;

Secondo le soluzioni applicative deve essere possibile trasformare il grado di protezione dei quadri elettrici, ovvero:

- IP30 nella versione senza porta
- IP40 nella versione con porta vetro/piena
- IP43 nella versione con porta vetro/piena e kit IP43

Per i quadri elettrici si richiedono le seguenti caratteristiche tecniche come requisiti minimi:

- |  |              |
|--|--------------|
| - Max corrente nominale interruttore scatolato | 630A         |
| - Portata di corrente massima delle sbarre     | 630A (IP43)  |
| - Tensione nominale di impiego Ue              | 690V         |
| - Tensione nominale di isolamento Ui           | 1000V        |
| - Tenuta ad impulso Uimp                       | 8kV 1,2/50µs |
| - Corrente nominale di cortocircuito Icw       | 35kA per 1s  |
| - Corrente max di picco Ipk                    | 73kA         |

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

- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1);

Il quadro elettrico deve essere montato e cablato come da schemi elettrici di progetto, realizzato e collaudato in conformità alle normative vigenti e corredato di accessori e oneri relativi per renderlo installato a regola d'arte.

#### Art. 3.2.1.2 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.

## **16.39 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 f22mm 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.

## **16.40 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;
- 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 f22mm;
- 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 termoindurente) 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.

### **16.41 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.

### **16.42 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;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **16.43 Centralini da parete d'arredo**

- Capacità da 2 a 72 moduli EN50022;
- Centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente, versioni Halogen Free
- Porta trasparente fumè removibile attrezzabile con serratura, ed antina ad apertura tipo “push”;
- 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 bianco RAL9016;
- Tensione nominale 400V;
- Corrente nominale 125A;
- Tensione nominale di isolamento 750V.

### **16.44 Centralini da incasso d'arredo**

- Centralini per applicazioni in ambito residenziale e del piccolo terziario (es. scuole);
- capacità da 4 a 36 moduli EN 50022;
- disponibilità in una gamma di quattro colori: bianco latte, nero toner, verniciato ardesia e verniciato titanio in modo da rendere possibile il coordinamento con la serie civile prescelta;
- disponibili in versioni predisposte per il montaggio della morsettiera con barre di neutro e di terra isolate o in versioni (da 12M, 24M e 36M) equipaggiate con morsettiera con barre di neutro e di terra isolate;
- centralini dotati di serie di elemento paramalta in cartone;
- centralini realizzati in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- portella trasparente fumè, con apertura oltre 180° verso destra o verso sinistra e con un design tale da evitare sollecitazioni ed assicurare contemporaneamente la massima robustezza ed accessibilità agli apparecchi per la protezione e la domotica;
- portella dotata all'estremità di una sagomatura ergonomica per identificare il lato d'apertura e favorire una presa sicura ed agevole per l'apertura/chiusura;
- centralini da 24M e 36M dotati di chiusura magnetica che facilita la chiusura della portella accompagnandola gradualmente nella posizione di aggancio;
- centralini da 24M e 36M accessoriabili con serratura di sicurezza per garantire l'accessibilità solo al personale autorizzato e quindi utilizzabili anche in locali pubblici del terziario avanzato;
- frontale completamente reversibile e di minimo spessore per offrire ridotta sporgenza dalla parete;
- coprenza del frontale adeguata per mascherare eventuali imperfezioni dell'intonaco nella giunzione con il fondo;
- ridotta profondità del fondo per impiego anche su pareti non portanti ma con spazio interno tale da agevolare l'installazione ed il cablaggio di apparecchiature di protezione e domotiche ed il passaggio dei cavi sotto la guida DIN;
- fondi dotati di codice stampato sulla parte interna per una facile ed immediata rintracciabilità del centralino dopo la muratura del fondo;
- fondi compatibili con i frontali dei centralini da incasso coordinati;
- fondi dotati di serie di elemento paramalta in cartone acquistabili anche separatamente dal resto del centralino ;
- la guida DIN del centralino regolabile per offrire la possibilità di regolazione del frontale del centralino per compensare eventuali imperfezioni di muratura del fondo;
- grado di protezione minimo IP40 a porta aperta garantito mediante installazione incassata nel

- muro, utilizzando apparecchi almeno IP40 e le mascherine coprimoduli in dotazione;
- resistenza agli urti minimo IK08;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- protezione tramite doppio isolamento contro i contatti indiretti;
- centralini dotati di marchio di qualità;
- dotati di profili coprimoduli da 6,5M coordinati con i colori dei rispettivi frontali;
- tensione nominale 400V;
- tensione nominale di isolamento 750V
- corrente nominale 125A;
- centralino certificabile secondo CEI 23-51.

### **16.45 Casette 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.

### **16.46 Casette e scatole di derivazione da parete**

- Ampia gamma di dimensioni, che dovrà comprendere dalle scatole di derivazione tonde  $\square$ 65 mm alle scatole quadrate e rettangolari fino a dimensione 460x380x180mm;
- 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 autoestingente:
  - 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;
- 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.

### **16.47 Cassette di derivazione e connessione da incasso**

- Ampia gamma di dimensioni (11 taglie diverse, da 92x92x45mm a 516x294x80mm);
- cassette fornite di serie di elemento paramalta in cartone;
- possibilità di inserimento di setti separatori all'interno della cassetta;
- possibilità di scelta tra due tipologie di coperchi tinteggiabili, uno per impieghi standard (IK07 min) e uno per impieghi gravosi con particolari caratteristiche di resistenza meccanica (IK10);
- possibilità di utilizzo di coperchi alti che permettono l'integrabilità degli impianti sottotraccia con gli impianti a parete;
- coperchi color bianco RAL9016, con superficie satinata per facilitarne la tinteggiatura;
- coperchi con coprenza tale da mascherare eventuali imperfezioni nelle finiture e design del profilo stondato per evitare accumulo di polvere;
- coperchi confezionati con film termoretraibile per garantire la loro protezione integrale salvaguardandoli dalla polvere e per evitare lo smarrimento delle viti contenute al suo interno;
- viti per il fissaggio del coperchio alla cassetta con testa a croce e Ø 3x25 mm;
- possibilità di facile fissaggio di morsettiere tramite appositi supporti all'interno della cassetta;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego dell'apposito elemento di unione, che permette di realizzare batterie di cassette in verticale ed orizzontale;
- possibilità di accoppiare più cassette con l'impiego di appositi raccordi, che permettono il passaggio dei cavi da una scatola all'altra;
- cassette realizzate in tecnopolimero autoestinguente Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- grado di protezione IP40;
- presenza nella gamma di scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso;
- Glow Wire Test minimo 650°C (850°C per scatole adatte all'installazione in pareti in cartongesso);
- cassette dotate di marchio di qualità.

### **16.48 Scatole da incasso per serie civili per pareti in muratura**

- Ampia gamma: 3, 4, 6, 6(3+3), 8(4+4), 12(6+6) e 18(6+6+6) posti per serie civili;
- scatole con ampio spazio interno ricavato sia in altezza che in larghezza per contenere agevolmente i cavi per i cablaggi tradizionali e le interfacce per la domotica;
- dotate di inserti metallici a doppia nervatura;
- scatole da 3, 4 e 6 posti accessoriabili con scudo protettivo riutilizzabile con funzione antimalta e paratinteggiatura in tecnopolimero di colore particolarmente visibile ed avente peduncoli di riconoscimento particolarmente flessibili ed orientati in modo tale da agevolare il passaggio della staggia evitando spruzzi di intonaco;
- scudo protettivo per scatole da 3,4 e 6 posti disponibile come complemento tecnico agganciabile a scatto sul bordo della scatola o a vite sugli inserti della scatola con posizione leggermente arretrata per evitare interferenze con la staggia e per facilitare la rimozione dell'intonaco;
- scudo protettivo per scatole da 3,4 e 6 posti disponibile come complemento tecnico facilmente estraibile tirando con le mani la maniglia centrale oppure agendo sui peduncoli di identificazione;
- scatole dotate di prefratture a diametro differenziato, facilmente sfondabili e predisposti per ospitare tubi pieghevoli fino a Ø32mm;
- possibilità di inserimento di appositi setti separatori all'interno della scatola;

- possibilità di accoppiare più scatole da 3,4 e 6 posti con l'impiego dell'apposito elemento di unione, che permette di realizzare batterie di scatole in verticale ed orizzontale con tutte le placche delle serie civili;
- scatole agganciabili in posizione "dorso a dorso" tramite appositi incastri ricavati sul fondo;
- scatole realizzate in tecnopolimero autoestinguento Halogen Free secondo EN 50267-2-2;
- Glow Wire Test minimo 650°C;
- scatole dotate di marchio di qualità.

### **16.49 Morsettiere**

Questa categoria di prodotti sarà composta da morsetti e morsettiere per conduttori di rame senza preparazione speciale con corpo in materiale isolante.

La gamma dovrà essere composta dai tipi di morsetti sotto elencati con le relative caratteristiche tecniche generali.

#### ***Morsetti volanti e scomponibili***

- Normativa di riferimento: CEI EN 60998-1; CEI EN 60998-2-1; CEI EN 60999-1;
- sezioni cavo flessibile: da 1 a 35mm<sup>2</sup>;
- tensione di isolamento: 450V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXB;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

#### ***Morsettiere multipolare***

- Normativa di riferimento: CEI EN 60998-1; CEI EN 60998-2-1; CEI EN 60999-1;
- capacità connessione: da 4 a 35mm<sup>2</sup>;
- tipi di fissaggio: a pressione o a vite;
- tensione di isolamento: 450V (morsettiere fissaggio a pressione), 750V (morsettiere fissaggio a vite);
- protezione contro i contatti diretti: IPXXA;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

#### ***Morsettiere equipotenziali unipolari***

- Normativa di riferimento: CEI EN 60998-1; CEI EN 60998-2-1; CEI EN 60999-1;
- capacità connessione: da 6 a 35mm<sup>2</sup>;
- serraggio cavo a mantello;
- fissaggio: su guida DIN EN50022; su piastra (tramite appositi accessori);
- tensione di isolamento: 450V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXB;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C.

#### ***Morsettiere ripartitrici modulari:***

- Normativa di riferimento: CEI EN 60998-1; CEI EN 60998-2-1; CEI EN 60999-1; CEI EN 60947-1; CEI EN 60947-7-1;



- correnti nominali: 100, 125, 160A;
- versioni 1P, 2P, 4P;
- tensione di isolamento: 500V;
- protezione contro i contatti diretti: IPXXA;
- resistenza al calore anormale e al fuoco: termopressione con biglia 125°C;
- Glow Wire Test 850°C;
- temperatura di utilizzo max. 85°C;
- versioni con Icw (1s) 6, 10kA.

### **16.50 Fascette**

L'offerta dovrà prevedere un'ampia gamma di fascette basata su due tipologie con materiali Halogen Free:

#### ***Fascette per cablaggio in PA6.6***

Composte dalle seguenti famiglie:

- In polimero incolore
- In polimero nero
- Riapribili
- Con occhiello
- Con targhetta

#### ***Fascette per esterno in PA12 tipo Low Temperature Resistance***

In polimero nero, a doppia testina

Ogni tipologia dovrà avere specifici complementi tecnici per il fissaggio e specifiche attrezzature tira – fascette

### **16.51 Comandi industriali**

#### **Riferimenti normativi**

##### *Contenitori*

IEC 670 (CEI 23-48): Involucro per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e simili - Parte 1: Prescrizioni generali

##### *Pulsanti e selettori*

CEI 17-45 (EN 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

##### *Segnalatori luminosi*

CEI 17-45 (EN 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

CEI EN 60073 (CEI 16-3): Principi fondamentali e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, la marcatura e l'identificazione - Principi di codifica per gli indicatori e per gli attuatori

Gamma di apparecchi di comando e segnalazione con corpo in materiale termoplastico per fissaggio a ghiera in contenitori o pannelli. La gamma dovrà inoltre includere contenitori vuoti con capienza fino ad almeno 12 posti e contenitori completi di operatori nelle configurazioni più tipiche.

La presenza di apposite prefature pretranciate permetterà a tutta la gamma dei contenitori di poter accogliere operatori f22mm con qualsiasi tipo di riferimento.

### **Caratteristiche generali**

#### *Contenitori*

- Grado di protezione min IP66;
- Resistenza agli urti min IK 08;
- Glow wire test 650°C;
- Temperatura di utilizzo da -25 a +60°C;
- Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento.

#### *Pulsanti e selettori*

- Grado di protezione minimo IP66 (montati nel contenitore);
- Resistenza agli urti minimo 100g (secondo la Norma MIL202B);
- Tensione nominale di isolamento 690V;
- Corrente nominale termica dei contatti I<sub>th</sub> 10A;
- Categoria di utilizzo a 230V 3A in AC15, 0,27A in DC13;
- Vita elettrica min a 10A 230V 40000 manovre;
- Possibilità di utilizzo di flangia porta-contatti fino a 4 posti;
- Possibilità di scelta tra spie di colore verde, rosso, giallo, azzurro, nero, bianco;
- Temperatura di utilizzo da -25 a +60°C;
- Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento.

#### *Segnalatori luminosi*

- Predisposti per l'alloggiamento di lampde a incandescenza o fluorescenti, attacco BA 9S;
- Grado di protezione minimo IP66 (montati nel contenitore);
- Resistenza agli urti minimo 100g (secondo la Norma MIL202B);
- Possibilità di scelta tra spie di colore verde, rosso, giallo, azzurro, bianco;
- Temperatura di utilizzo da -25 a +60°C;
- Protezione contro i contatti indiretti realizzata con doppio isolamento.

### **16.52 Interruttori modulari per protezione circuiti**

#### **Riferimenti normativi:**

CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata

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

#### **Caratteristiche generali**

In esecuzione unipolare, bipolare, tripolare, quadripolare secondo necessità, devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C", "B", "D";
- Tensione nominale 230/400V;
- Corrente nominale da 1 a 125A (32A per apparecchi compatti);
- Durata elettrica: 10.000 cicli di manovra;
- Morsetti a mantello con sistema di serraggio antiallentamento;
- Meccanismo di apertura a sgancio libero;
- Montaggio su guida EN 50022;
- Grado di protezione ai morsetti IP20;
- Grado di protezione frontale IP40;
- 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.

### **16.53 Interruttori modulari magnetotermici compatti**

Apparecchi con ingombro ridotto, da utilizzare per impianti di tipo domestico o simile 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 U.M.;
- 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.

### **16.54 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 U.M.;
- 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.

### **16.55 Interruttori modulari magnetotermici ad alte prestazioni**

Apparecchi di tipo ad alte prestazioni da utilizzare per ogni tipologia impiantistica.

Devono avere le seguenti caratteristiche specifiche:

- Caratteristica d'intervento tipo "C" e "D";
- N° poli 1P; 2P; 3P e 4P;
- Ingombro massimo 6 U.M.;
- Gamma di corrente nominale da 20 a 125A;
- Gamma di Poteri d'interruzione di 16 e 25 kA;
- Componibili con ampia gamma di accessori.

### **16.56 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

### **16.57 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 U.M.;
- 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" e "A";
- 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.

### **16.58 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” e regolabile in tempo 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 U.M. o 6 U.M.;
- Tasto di prova meccanica;
- Meccanismo differenziale a riarmo manuale;
- Segnalazione d'intervento differenziale;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con ampia gamma di accessori.

### **16.59 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 1000A;
- Corrente nominale da 25 a 125A;
- Gamma di classe differenziale tipo “AC”, “A” selettivo “S” e ad immunità rinforzata IR;
- Gamma di corrente nominale differenziale da 10 a 500 mA;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 2P e 4P;
- Ingombro massimo 4 U.M.;
- Tasto di prova;
- Meccanismo a sgancio libero;
- Insensibili a sovratensioni di carattere atmosferico o dovuti a manovre;
- Componibili con accessori ausiliari elettrici (contatti e sganciatori);

### **16.60 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.

### **16.61 Sganciatori a lancio di corrente**

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

### **16.62 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.

### **16.63 Sganciatori di minima tensione**

- Tensione nominale: 24,48Vcc; 24,230Vca;
- Tensione di sgancio  $U_n - 55\%$ ;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **16.64 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. 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 50A;
- Tensione nominale 400/690V;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 1, 1P+N, 2P, 3P, 3P+N;
- Ingombro massimo 4 U.M.

Le caratteristiche tecniche relative ai rispettivi fusibili cilindrici del tipo gG, saranno le seguenti:

- Corrente nominale da 2 a 50A;
- Tensione nominale 400/500/690V;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- Dimensioni: 8.5x31.5, 10.3x38, 14x51;
- Potere di interruzione: 50kA per dim. 8.5x31.5; 100kA per dim. 10.3x38 e 14x51.

### **16.65 Salvamotori**

#### **Riferimenti normativi**

EN 60947-4-1 (CEI 17-50): Apparecchiature a bassa tensione - Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici

#### **Caratteristiche generali**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 0,16 a 40A;
- Tensione nominale 230/400;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 3P;
- Ingombro 3 U.M.;
- Grado di protezione IP20;
- Possibilità di accessoriamento con contatti e bobine di sgancio.

## **16.66 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*

- Tensione nominale 230/440V;
- Capacità max. di scarica (con curva di prova 8-20ms) da 15 a 40kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max da 2 a 4 moduli EN 50022.

#### *Scaricatori di sovratensione per linee telefoniche e trasmissione dati*

- Tensione nominale 230/400V;
- Capacità max. di scarica min. (con curva di prova 8-20ms) 10 kA;
- Cartuccia estraibile;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

## **16.67 Interruttori sezionatori**

### ***Interruttori sezionatori di manovra***

#### **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;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC-23B (32,40), AC-23A (63,125A);
- Ingombro massimo 4 U.M.;
- 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;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 1P, 2P, 3P, 4P;
- Ingombro massimo 1 U.M.;

## **16.68 Interruttori di comando**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN60699-1: Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN60947-3: Apparecchiatura a bassa tensione - Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili

### **Caratteristiche generali**

#### ***Interruttori non automatici con spia***

Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale 230;
- Corrente nominale da 16 a 32A;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Ingombro di 1 modulo DIN EN 50022.

#### ***Interruttori rotativi***

Gli interruttori rotativi di manovra modulari per apertura/chiusura di circuiti sotto carico devono poter essere dotati di accessori di fissaggio che ne permettano l'utilizzo come comando rinviato su portella, interruttore di blocco porta di accesso al quadro, interruttori di emergenza, interruttori di macchina.

Devono avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- Corrente nominale da 16 a 63A;
- Corrente nominale di CC condizionata da fusibile (16, 32, 63A) 10kA;
- Frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 2P, 3P, 4P;
- Categorie di utilizzo AC22, AC3, AC23;
- Ingombro massimo 5 U.M.

## **16.69 Contattori**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61095 (CEI 17-41): Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari



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 24/230Vca/cc
- Tensione nominale contatti 230 - 400 Vac;
- Corrente nominale contatti 20,63 A;
- Possibilità di avere da 1 a 4 contatti NA, NA+NC, NC;
- Durata elettrica minima a cos $\phi$  0.9 > 100000 cambi di stato;
- Ingombro max. da 1 a 3 moduli EN 50022;
- Possibilità di essere accessoriati con contatti ausiliari (dalle versioni da 24A).

### **16.70 Apparecchi di programmazione**

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

### **16.71 Temporizzatori per luce scale**

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione nominale da 24 a 230V;
- Portata contatti 16A;
- Campo di regolazione: da 30s a 20min.;
- possibilità del preavviso di spegnimento (una breve apertura del contatto che indica l'imminente spegnimento delle luci);
- Morsetti di collegamento a gabbia;
- Ingombro max. 1 modulo EN 50022.

### **16.72 Apparecchi di segnalazione**

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

### **16.73 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), NA/NA, NA/NC (doppio tasto grigio o rosso/verde);
- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Grado di protezione IP40;
- Durata min 20000 cicli;

### **16.74 Segnalazioni luminose**

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione nominale: 12÷48Vac/dc, 230Vac;
- Colore gemme: rosso, verde, giallo, blu, bianco, rosso/verde, tripla rossa;
- Lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Grado di protezione IP40;

### **16.75 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 o NA+NC;
- Tensione nominale contatto 250Vac;
- Tensione nominale lampada 12÷48Vac/dc, 230Vac;
- Colore gemme: rosso, verde;
- Lampada: led;
- Ingombro 1 modulo EN 50022;
- Corrente nominale 16A;
- Morsetti di collegamento a mantello;
- Grado di protezione IP40;
- Durata min 20000 cicli;

### **16.76 Strumenti di misura**

Gli strumenti di misura della serie di apparecchi modulari scelta, dovranno prevedere apparecchi analogici, elettromeccanici e digitali.

## **16.77 Apparecchi digitali**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61010-1 (CEI 66-5): Prescrizioni di sicurezza per apparecchi elettrici di misura, controllo e per utilizzo in laboratorio - Parte 1: Prescrizioni generali

### **Caratteristiche generali**

- Funzioni minime disponibili nella gamma: voltmetro, amperometro, multimetro e analizzatore di rete;
- Ingombro max. 2 (amperometri e voltmetri), 2 (multimetro) e 5 (analizzatore di rete) moduli EN 50022;
- Grado di protezione min. (a strumento installato) IP40;
- Classe di isolamento II;
- Precisione min.: amperometro/voltmetro/multimetro 0,5%; analizzatore di rete 1%;
- Valori di fondo scala: da 15 a 1000A per gli amperometri; da 600V per i voltmetri;
- Relativamente al multimetro, questi dovranno quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione di fase, tensione concatenata e corrente ed un grado di protezione minimo di IP20.
- Relativamente agli analizzatori di rete, questi dovranno quantomeno rilevare i valori delle grandezze di tensione, corrente, cosfi, potenza attiva e reattiva, consumo in kWh e kVARh, ed un grado di protezione minimo di IP20.

## **16.78 Accessori**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60044-1 (CEI 38-1): Trasformatori di misura - Parte 1: Trasformatori di corrente

### **Caratteristiche generali**

La serie degli apparecchi di misura dovrà essere completata dai seguenti accessori con relative caratteristiche generali:

#### *Trasformatori di corrente*

- Consentono la misura di correnti da parte di amperometri, fornendo al secondario una corrente proporzionale alla corrente primaria;
- Corrente primaria: da 15 a 1500A;
- Corrente secondaria nominale 5A;
- Prestazione: da 2 a 30VA;
- Classe da 0,5 a 3 a seconda delle dimensioni;
- Adatti a montaggio su cavo o barra, con dimensioni da d. 23mm per cavo o 30x10mm per barra, fino a d.50mm per cavo e 64x20mm per barra.

#### *Commutatori Voltmetrici/Amperometrici/di linea*

- Tensione nominale 690V;
- Corrente nominale 16A;
- Volumetrico: da 4 a 7 posizioni, amperometrico: 4 posizioni, di linea: 2 o 3 posizioni;
- Categoria utilizzo AC-12.

## **16.79 Apparecchi scatolati**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60947-2 (CEI 17-5): Apparecchiature a bassa tensione

Parte 2: Interruttori automatici

CEI 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**

Dovranno essere in esecuzione tri/quadrifilare, e con correnti nominali da 1A fino a 1600A.

Nella gamma di questi interruttori devono essere presenti apparecchi con poteri d'interruzione  $I_{cu}$  da 16 a 120 kA (a seconda della taglia scelta).

Il rapporto  $I_{cu}/I_{cs}$  deve minimo essere pari al 50%.

I poteri di interruzione devono essere indicati secondo la norma internazionale IEC 947-II.

La gamma deve comprendere apparecchi dotati di sganciatori termomagnetici e apparecchi dotati di sganciatori elettronici a microprocessore.

Gli interruttori con sganciatore a microprocessore devono avere le seguenti funzioni di protezione:

- sovraccarico a tempo lungo inverso;
- sovraccarico a tempo breve inverso o indipendente;
- cortocircuito, intervento istantaneo;
- guasto verso terra a tempo breve inverso.

Devono inoltre essere previste le seguenti esecuzioni derivate:

- interruttori automatici differenziali;
- interruttori di manovra sezionatori;
- manovra e protezione motori con sganciatore solo magnetico.

Gli apparecchi devono essere accessoriabili con bobine di sgancio, contatti ausiliari, comandi rinviati bloccoporta e comando motore, devono inoltre poter essere montati in esecuzione fissa, rimovibile, o estraibile.

Nella gamma devono essere presenti dei relè elettronici (sia in versione da quadro che da guida DIN EN50022) a toroide separato da abbinare agli interruttori per realizzare la protezione differenziale, aventi le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale di funzionamento da 50 a 500V;
- Frequenza di funzionamento 50,60Hz  $\pm 10\%$ ;
- Regolazione soglia di intervento  $ID_n$  da 0,03 a 3A;
- Regolazione tempi di intervento da 0 a 1,5s;
- Segnalazione di preallarme e di intervento;
- Comando di apertura a distanza.

Altre caratteristiche:

- Tensione nominale di impiego 690Vca; 500/750Vcc;
- Vita meccanica da 10000 a 25000 manovre, a seconda della taglia;
- Vita elettrica da 5000 a 10000 manovre, a seconda della taglia.

E' comunque indispensabile che la protezione delle linee/utenze effettuata con interruttori o altri apparecchi, soddisfi quanto indicato nella norma CEI 64-8 relativamente alla protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito.

E' vietato l'uso di tali apparecchi quando sugli schemi unifilari è specificato "TIPO APERTO".

## **16.80 Interruttori scatolati fino a 630A**

### ***Versioni con sganciatore elettromeccanico***

#### **Caratteristiche generali**

- Poteri di interruzione di 36kA (N), 50kA (S) e 70kA (H) a 415V;
- tensione nominale di impiego  $U_e=690V$ ;
- tensione nominale di isolamento  $U_i=800V$ ;
- disponibili nelle taglie con corrente nominale da 320A, 400A e 500A;
- sganciatore con termica regolabile (da 0,7 a 1) e magnetica regolabile da 5 a  $10 \times I_r$ ;
- categoria di utilizzazione: B (400A) - A (630A);
- possibilità di realizzare le esecuzioni rimovibile o estraibile tramite i kit di trasformazione.

### ***Versioni con sganciatore elettronico***

#### **Caratteristiche generali**

- Poteri di interruzione di 36kA (N), 50kA (S), 70kA (H) e 120kA (L) a 415V;
  - tensione nominale di impiego  $U_e=690V$ ;
  - tensione nominale di isolamento  $U_i=800V$ ;
  - disponibili nelle taglie con corrente nominale da 400A e 630A.
- Lo sganciatore elettronico è disponibile nelle versioni con regolazione I (cortocircuito con intervento istantaneo), LS/I (sovraccarico e cortocircuito con intervento regolabile o istantaneo), LSI (sovraccarico, cortocircuito con intervento ritardabile e cortocircuito istantaneo), LSIG (sovraccarico, cortocircuito con intervento ritardabile, cortocircuito istantaneo e protezione contro guasto a terra con intervento ritardato).
- categoria di utilizzazione: B (400A) - A (630A);
  - protezione del neutro regolabile al 50% o al 100% della protezione di fase;
  - possibilità di realizzare le esecuzioni rimovibile o estraibile tramite i kit di trasformazione.

## **16.81 Interruttori sezionatori rotativi fino a 630A**

#### **Caratteristiche generali**

- Versioni da 125A, 160A, 250A e 630A e con correnti nominali da 63A a 630A;
- tensione nominale di impiego  $U_e=690V$  a.c. o 440V d.c.;
- corrente nominale di CC condizionata con fusibile gG: 100kA;
- frequenza nominale 50/60Hz;
- N° poli 3P, 4P;
- categorie di utilizzo AC-22A AC-22B, DC-23A, DC-23B;
- tensione nominale di isolamento:
  - $U_i=800V$  per le versioni da 125A, 160A e 250A;
  - $U_i=1000V$  per la versione da 630A;
- potere di chiusura:
  - $I_{cm}=12kA$  per la versione da 125A;
  - $I_{cm}=16kA$  per la versione da 160A;
  - $I_{cm}=23kA$  per la versione da 250A;
  - $I_{cm}=45kA$  per la versione da 630A;

- corrente di breve durata ammissibile nominale per 1s:
  - $I_{cw}=2,5kA$  per la versione da 125A;
  - $I_{cw}=4kA$  per la versione da 160A;
  - $I_{cw}=9kA$  per la versione da 250A;
  - $I_{cw}=13kA$  per la versione da 1600A;
- montaggio su guida DIN per le versioni da 63A a 160A;
- accessoriabilità con contatti ausiliari;
- possibilità di avere la manovra rinviata;
- lucchettabilità della leva.

### **16.82 Apparecchi e sistemi serie civili**

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.

### **16.83 Apparecchi di comando**

#### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60669-1 (CEI 23-9): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60669-2-1(CEI 23-60): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 1: Interruttori elettronici

CEI EN 60669-2-2(CEI 23-62): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 2: interruttori con comando a distanza (RCS)

CEI EN 60669-2-3(CEI 23-59): Apparecchi di comando non automatici per installazione elettrica fissa per uso domestico e similare - Parte 2: Prescrizioni particolari Sezione 3: Interruttori a tempo ritardato

#### **Caratteristiche generali**

Sono da adottarsi esclusivamente i tipi approvati a marchio IMQ.

I frutti devono essere del tipo a montaggio a scatto sui telai portapparecchi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tasto a grande superficie in accordo al D.P.R. 384 relativo alle barriere architettoniche, ed aventi dimensioni in altezza modulare (45 mm) con la possibilità, tramite apposito accessorio, dell'eventuale montaggio in quadri di distribuzione;
- Morsetti doppi con chiusura a mantello e viti imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione;
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Interruttori di comando con corrente nominale di 10A o 16A;
- Pulsanti con ampia gamma comprendente pulsanti con contatti 1NA, 1NC, 2NA, 1NA doppio, 1NA doppio con interblocco meccanico;
- Possibilità di personalizzazione dei tasti ed ampia gamma di tasti intercambiabili con varie simbologie.

## **16.84 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 6, 10, 30mA;
- Ingombro per interruttori magnetotermici 1 modulo;
- Ingombro per interruttori magnetotermici-differenziali 2 moduli.

## **16.85 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 termoisolante 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.

### **16.86 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 RJ12;
- 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 telefonico a standard inglese con 6 contatti doppio;
- connettore per trasmissione dati standard BNC;
- connettore per trasmissione dati standard SUB-D;
- connettore pentapolare per fonia standard EN 60130-9;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AVAYA;
- telai per cablaggio strutturato specifici per alloggiamento di presa RJ45 tipo AMP.

### **16.87 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 in un prossimo futuro 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" (conforme alla EN 60169-24).

### **16.88 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, ambra, trasparente, azzurro, rosso/verde;
- Segnapasso con fascio di luce regolabile alimentato a 12V o 24V di colore opale, rosso, verde, ambra, azzurro, bianca;
- Suoneria alimentata a 12V o 230V
- Ronzatore alimentato a 12V o 230V
- Segnalatore acustico elettronico combinato 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.

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

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

### **16.90 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. tre moduli;
- Tensione di alimentazione 230V - 50/60 Hz;
- Riserva di carica 30 gg. minimo (ricaricabile);
- Contatti in uscita 1NA - 5A (AC1) - 2A (AC15) - 250V;
- Valori di temperatura impostabili min. tra +5°C/+40°C;
- Tolleranza min. +/-0.5°C tra +10°C e +35°C.

### **16.91 Allarmi tecnici 230V**

La serie civile selezionata dovrà prevedere la presenza di un sistema di allarmi tecnici comprendente rivelatori di fumo, gas (metano) e acqua, di tipo a semiconduttore, con autodiagnosi e logica a microprocessore. Tali rivelatori potranno essere direttamente alimentati da tensione di rete 230V, e saranno dotati di segnalazione acustica e luminosa e di un'uscita a relè (contatto). Saranno adatti prevalentemente per installazione in ambienti residenziali.

### **16.92 Rivelatori elettronici di gas**

Il sistema dovrà comprendere rivelatori di gas metano, dotati di sensori a semiconduttore al biossido di stagno.

Sarà composto da apparecchi aventi le caratteristiche sottoindicate.

#### ***Rivelatori di Metano***

#### **Riferimenti normativi**

CEI 216-8: Rivelatori da incasso di gas combustibile per ambienti domestici.

Metodi di prova e prescrizioni di prestazioni.

CEI EN 61000-6-3: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-6-1: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

#### **Caratteristiche generali**

- Tensione di alimentazione 230V;
- Intervento :5% LIE preallarme, 15% LIE allarme;
- Grado di protezione min. apparecchio IP40;
- Livello sonoro min. di allarme acustico 85dB a 1m;
- Segnalazione ottica dello stato del rivelatore tramite leds;
- Contatto di uscita in scambio 1NA/NC, 10A(AC1) / 5A(AC15) - 250Vca - Tipo ermetico;
- Ingombro max. 3 moduli.

### ***Ripetitore di segnale***

Dispositivo direttamente collegabile a rivelatore la cui funzione è quella di trasferire la segnalazione di allarme in altro locale.

- Tensione di alimentazione 230V;
- Livello sonoro min. di allarme acustico 70dB a 1m;
- Segnalazione ottica dello stato del ripetitore tramite leds;
- Ingombro max. 2 moduli.

### ***Elettrovalvola a riarmo manuale***

- Normalmente aperta;
- alimentazione 230V 50Hz.

## **16.93 Rivelatori elettronici di fumo**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60065 (CEI 92-1): Apparecchi audio, video ed apparecchi elettronici simili - Requisiti di sicurezza

CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera

### ***Rivelatore elettronico di fumo***

L'apparecchio (a solo uso domestico) dovrà essere di tipo foto-ottico a raggi infrarossi a microprocessore con sistema di autodiagnosi ed avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione 230V;
- Intervento in allarme con fumi bianchi;
- Grado di protezione min. apparecchio IP40;
- Livello sonoro min. di allarme acustico 70dB a 1m;
- Segnalazione ottica dello stato del rivelatore tramite leds;
- Contatto di uscita in scambio 1NA/NC, 10A (AC1) / 5A (AC15) - 250Vca - Tipo ermetico;
- Ingombro max. 3 moduli.

### ***Ripetitore di segnale***

Dispositivo direttamente collegabile a rivelatore la cui funzione è quella di trasferire la segnalazione di allarme in altro locale.

- Tensione di alimentazione 230V;
- Livello sonoro min. di allarme acustico 70dB a 1m;
- Segnalazione ottica dello stato del ripetitore tramite leds;
- Ingombro max. 2 moduli.

## **16.94 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.

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.

### **16.95 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 autoestingente;
- 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:

- raccordi standard IP40;
- raccordi 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 e tubo-cavo IP65 ad innesto rapido;
- serie di pressacavi con grado di protezione fino a IP68;
- supporti semplici;
- supporti componibili su guida;
- supporti a graffetta con chiodo;
- supporti metallici a collare.

### **Riferimenti normativi**

EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-21 (CEI 23-54): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori

CEI 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 CEI EN 61386): autoestinguente in meno di 30s;
- gamma di 7 diametri disponibili da 16mm a 63mm;
- temperatura di applicazione permanente e di installazione: -5°C/+60°C per tubi in PVC, -5°C/+90°C per tubi halogen free.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Tubo isolante rigido medio piegabile a freddo***

- Materiale: PVC;
- classificazione 3321;
- resistenza alla compressione 750N.

#### ***Tubo isolante rigido pesante***

- Materiale: PVC;
- classificazione 4321;
- resistenza alla compressione 1250N.

#### ***Tubo isolante rigido pesante Halogen free***

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

## **16.96 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**

EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-22 (CEI 23-55): Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche

Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori

### **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): 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;
- 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.

## **16.97 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 girevoli curvi scatola-guaina guaina con almeno due tipologie di filettatura: Gas, PG;
- Raccordi fissi scatola-guaina guaina con almeno tre tipologie di filettatura: Metrica, Gas, PG;

- Raccordi tubo-guaina ad innesto rapido;
- Manicotti girevoli guaina-guaina;
- Raccordi guaina-cavo.

### **Riferimenti normativi**

EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 61386-23 (CEI 23-56)+(V1): 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.

## **16.98 Cavidotti e pozzetti**

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, dovrà comprendere una serie di cavidotti e di pozzetti adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate.

In particolare la gamma dovrà comprendere cavidotti pieghevoli a doppia parete ed una serie completa di pozzetti disponibili con coperchi ad alta resistenza.

La gamma comprenderà una serie di accessori di giunzione, raccordo e attestazione che renderanno più agevole semplice la posa dei cavidotti.

### **Caratteristiche specifiche**

#### ***Cavidotto corrugato pieghevole doppia parete***

- Conformità normativa:

EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche

Parte 1: Prescrizioni generali

EN 50086-2-4 (CEI 23-46)+V1: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi

Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

- Tubazione realizzata in polietilene ad alta densità, con sonda tiracavi in acciaio;
- resistenza alla compressione 450N;

- resistenza all'urto: 5kg a -5°C (ad h variabile a secondo del diametro);
- marchio IMQ;
- gamma minima di 9 diametri disponibili da 40mm a 200mm;
- la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.

### **Pozzetti in termoplastico**

- Gamma minima di 5 dimensioni disponibili: 200x200x200mm, 300x300x300mm, 400x400x400mm, 550x550x550mm; 360x260x320mm;
- Pozzetti a fondo liscio con possibilità di incastro dei fondi;
- pozzetti sovrapponibili, per raggiungere diverse profondità;
- fondo piatto sfondabile semplicemente con attrezzo;
- fori pretranciati sulle pareti laterali;
- coperchi disponibili nelle versioni ad alta resistenza (grigliato e chiuso) nei colori: grigio, azzurro, verde;
- disponibilità di setti separatori da montare all'interno del pozzetto.

## **16.99 Passerelle portacavi in filo di acciaio saldato**

Sistema di passerelle portacavi realizzate in filo di acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione; dovrà inoltre essere disponibile anche una serie di passerelle realizzate in acciaio elettrozincato ed in acciaio Inox AISI 304L (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Questo tipo di passerelle rende la propria posa e quella dei cavi più agevole e facilita l'aerazione dei cavi, inoltre agevola l'uscita dei conduttori in tutte le direzioni senza ostacoli. La realizzazione di curve e cambi di direzione sarà semplicemente realizzata tagliando i fili con apposita cesoia e piegando la passerella.

Le estremità dei fili della trama dovranno essere ripiegati all'esterno dei bordi, in modo tale da rendere impossibile che i cavi vengano danneggiati in fase di posa.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovranno essere presenti accessori per la giunzione ed il fissaggio automatici, senza l'utilizzo di bulloni con conseguente risparmio di tempo.

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

### **Caratteristiche generali**

#### **Passerelle**

- Le passerelle saranno realizzate con filo di acciaio galvanizzato nei seguenti modi:
  - filo di acciaio galvanizzato a caldo prima della lavorazione (NF A 91-131);
  - zincatura elettrolitica dopo la lavorazione (EN ISO 2081/EN ISO 2082);
  - galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461/EN ISO 10289)
  - HP galvanizzazione zinco alluminio (EN10244-2)
- gamma di colori disponibili: Zinco, (rosso, giallo, blu con vernice epossidica);
- distanza tra i fili di trama: 100mm; distanza minima tra i fili di ordito 50mm;
- altezze di profilo: 30mm, 60mm, 110mm;
- larghezze: da 50mm a 600mm;
- lunghezza passerelle: 3m;
- lunghezza coperchi: 3m;



La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, traversine di tenuta cavi, fissaggio e sospensione, in particolare:

- coperchi;
- setti separatori;
- curve a 90° e 45°;
- giunzioni rapide tra passerelle senza uso di viti (realizzate in un unico pezzo per conferire maggiore robustezza alla giunzione stessa);
- supporti a parete e a sospensione adatti al montaggio rapido senza impiego di viti e bulloni.

La gamma comprenderà anche una serie di passerelle realizzate in acciaio inox AISI 304L, comprensiva di relativi supporti e giunti realizzati nello stesso materiale.

La gamma dei supporti per passerelle dovrà essere completa e permettere la posa delle stesse a parete, a soffitto e a pavimento. Tali supporti saranno realizzati in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia supporti galvanizzati a caldo prima della lavorazione sia supporti galvanizzati a caldo dopo la lavorazione. La gamma dovrà presentare la possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

### ***Supporti***

- Realizzati con acciaio galvanizzato in uno dei due seguenti modi:
  - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
  - galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);
- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;
- possibilità di fissaggio rapido su mensola senza impiego di bulloni, tramite apposito accessorio;
- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm;
- disponibilità, di supporti in profili e lunghezze diverse, da 240mm a 3030mm;
- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico.

## **16.100      *Passerelle portacavi in acciaio***

Sistema di passerelle portacavi realizzato in acciaio galvanizzato. La gamma dovrà comprendere sia passerelle galvanizzate a caldo prima della lavorazione che, canali galvanizzati a caldo dopo la lavorazione (questi ultimi per impieghi in ambienti più gravosi). Tali passerelle dovranno essere dotate di nervature trasversali sul fondo, che ne miglioreranno la resistenza al carico meccanico e quindi alla flessione. Il canale inoltre dovrà presentare la parte superiore dei bordi arrotondata in esterno, così da conferire rigidità e resistenza al bordo stesso.

La gamma dovrà essere completa di tutti gli accessori di raccordo, derivazione, collegamento e supporto per fissaggio a parete e soffitto delle canalizzazioni. In particolare dovrà essere dotata di accessori (con fondo pretagliato) per la realizzazione di curve con angolazione qualsiasi realizzabili sul posto.

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 61537 (CEI 23-76): Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini per la posa dei cavi

### **Caratteristiche generali**

#### ***Passerelle***

- Le passerelle saranno realizzate in acciaio galvanizzato nei modi qui elencati:
  - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
  - galvanizzazione a caldo per immersione dopo la lavorazione (EN ISO 1461 EN ISO 10289)
- gamma di colori disponibili: Argento, Grigio RAL 7035 e altri colori a richiesta;

- altezze di profilo: 35mm, 50mm, 65mm, 80mm;
- larghezze: da 65mm a 605mm (12 larghezze diverse);
- lunghezza passerelle 3m;
- lunghezza coperchi 2m;
- fondo della passerella perforato per facilitare le operazioni di fissaggio e favorire l'aerazione dei cavi.

La gamma dovrà essere completa di tutti i componenti di percorso, di fissaggio e sospensione, in particolare:

- coperchi;
- setti separatori;
- curve orizzontali a 90° e 45°;
- derivazioni orizzontali a T e a croce;
- possibilità di utilizzare giunzioni rapide senza uso di viti tra passerelle e tra passerelle e curve;
- curve verticali regolabili per cambi di piano;
- curve orizzontali regolabili per cambi di direzione;
- traversine di tenuta cavi.

### **Supporti**

- Realizzati in acciaio galvanizzato in uno dei due modi qui elencati:
  - galvanizzazione a caldo prima della lavorazione (EN ISO 10346);
  - galvanizzazione a caldo dopo la lavorazione (EN ISO 1461, EN ISO 10289);
- presenti anche supporti in acciaio Inox AISI 304L e INOX 316L;
- disponibilità mensole almeno fino a 20 differenti lunghezze, da 95mm a 645mm, adatte ad ogni tipo di carico (carichi leggeri, medi e pesanti);
- disponibilità, di supporti in profili e lunghezze diverse, da 240mm a 3030mm;
- adatti a fissaggio di passerelle in acciaio galvanizzato e passerelle in filo metallico;
- possibilità di utilizzo di profili dentellati per il fissaggio rapido delle mensole senza l'impiego di bulloni.

## **16.101      Prese a spina e combinati IEC 309**

La gamma di prodotti sarà composta da prese e spine mobili e fisse, da incasso e da parete, standard e compatte, di tipo interbloccato e non, per impieghi gravosi, con o senza fusibili, di tipo smontabile per uso industriale, conformi agli standard dimensionali e prestazionali unificati a livello internazionale (IEC 309) e recepiti dalla normativa europea (EN 60309) ed italiana (CEI 23-12). La gamma comprenderà anche una serie vasta e completa di involucri e basi modulari per il montaggio delle suddette prese. Sono anche disponibili quadri di prese a spina di tipo ASC e ASD forniti già cablati e certificati.

## **16.102      Spine e prese IEC309 mobili**

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali  
 CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

### **Caratteristiche generali**

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese mobili a Norme IEC 309. La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125A.

Tale serie di prodotti dovrà inoltre comprendere anche prese e spine a cablaggio rapido di nuova concezione, che consentiranno la realizzazione del cablaggio delle stese senza l'utilizzo di viti e senza la necessità di preparazione del conduttore.

### **Caratteristiche elettriche**

- Tensioni nominali: 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V, 42V (50/60Hz, 100,200Hz, 401,500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione;
- correnti nominali: 16, 32, 63, 125 A;
- N. poli: 2P+T, 3P+ T, 3P+N+ T per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione.

### **Caratteristiche meccaniche**

- Grado di protezione: da IP44 a IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

## **16.103      *Spine e prese IEC309 fisse***

### **Riferimenti normativi**

CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali

CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici

### **Caratteristiche generali**

La dotazione comprenderà una serie di spine e prese fisse a Norme IEC 309.

La gamma dovrà comprendere oltre alle tradizionali spine e prese dritte, anche spine e prese nella versione a 10° e a 90° che permetteranno di ridurre la sporgenza della spina inserita e le sollecitazioni meccaniche sul cavo. Saranno inoltre dotate di contatto supplementare pilota per la realizzazione dell'interblocco elettrico per le versioni di prese e spine con corrente nominale 63 e 125A.

### **Caratteristiche elettriche**

- Tensioni nominali: 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali: 24V, 42V (50/60Hz, 100,200Hz, 401,500Hz, c.c.) per le versioni a bassissima tensione;
- correnti nominali: 16, 32, 63, 125 A;
- N. poli 2P+PE, 3P+PE, 3P+N+PE per le versioni a bassa tensione;
- N. poli 2P, 3P per le versioni a bassissima tensione.

### **Caratteristiche meccaniche**

- Grado di protezione: da IP44 a IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test minimo: 850°C (parti attive).

## **16.104      *Prese IEC309 interbloccate***

### **Riferimenti normativi**

- CEI EN 60309-1 (CEI 23-12/1): Spine e prese per uso industriale - Parte 1: Prescrizioni generali  
CEI EN 60309-2 (CEI 23-12/2): Spine e prese per uso industriale - Parte 2: Prescrizioni per intercambiabilità dimensionale per apparecchi con spinotti ad alveoli cilindrici  
CEI 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  
CEI EN 61558-1 (CEI 96-3): Sicurezza dei trasformatori, delle unità di alimentazione e similari - Parte 1: Prescrizioni generali e prove  
CEI EN 60269-1 (CEI 32-1, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1.000 V per corrente alternata e a 1.500 V per corrente continua - Parte 1: Prescrizioni generali  
CEI EN 60269-3 (CEI 32-5, IEC 127): Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua - Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone non addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari)

### **Caratteristiche generali**

Tale gamma di prodotti sarà costituita da prese fisse di tipo industriale rispondenti allo standard IEC 309, con interblocco meccanico costituito da un interruttore che consente l'inserimento ed il disinserimento della spina solo in posizione di aperto e la chiusura dell'interruttore stesso solo a spina inserita. La gamma sarà comprensiva di modelli con interruttore rotativo o con interruttore rotativo e base portafusibili.

Tali prese dovranno poter essere tra loro combinabili tramite il montaggio su opportune basi modulari e cassette di fondo da parete o da incasso, oppure su quadri di distribuzione nei quali potranno prendere posto anche apparecchi modulari per guida EN 50022.

La gamma sarà completata da prese fisse con interruttore di blocco compatte a Norma IEC309, con azionamento dell'interruttore di blocco longitudinale che conferisce al prodotto elevata compattezza, per gli impieghi in cui è richiesto risparmio di spazio.

### **Caratteristiche elettriche**

- Tensioni nominali 110V, 230V, 400V, 500V (50/60Hz) per le versioni a bassa tensione;
- tensioni nominali 24V (50/60Hz) per le versioni a bassissima tensione;
- le prese a 24V saranno dotate di trasformatore 230/24V con potenza minima di 160VA;
- correnti nominali: 16, 32, 63 A;
- N. poli: 2P+T, 3P+T, 3P+N+T per le versioni a bassa tensione;
- N. poli: 2P per le versioni a bassissima tensione.

### **Caratteristiche meccaniche**

- Grado di protezione: da IP44 a IP67;
- resistenza agli urti: minimo IK08;
- Glow Wire Test: minimo 850°C (parti attive).

## **16.105      *Quadri per prese industriali***

### **Riferimenti normativi**

- 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
- IEC 60670-1: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations - Part 1: General requirements
- IEC 60670-24: 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
- EN 62208 –Norma quadri vuoti-

### **Caratteristiche generali**

Quadri vuoti, stagni, flangiati per l'installazione di prese fisse industriali, in tecnopolimero, con struttura costituita da due sezioni:

- una sezione superiore atta a ospitare apparecchi modulari per guida DIN EN50022 (da 5 a 40) con frontale munito di portella trasparente;
- una sezione inferiore, predisposta per ospitare prese industriali IEC 309 (da incasso, interbloccate verticali IP67, interbloccate orizzontali IP44, Combibloc).

Nella gamma saranno presenti varie versioni con parte inferiore liscia.

I quadri avranno le seguenti principali caratteristiche:

- grado di protezione: IP65;
- resistenza agli urti: IK08;
- Glow Wire Test: 650°C;
- classe di isolamento II.

Tramite opportuni accessori (calotte e coperchi) sarà anche possibile montare nei quadri: apparecchi modulari della serie civile ed operatori a diametro 22mm.

Laddove esiste, i componenti saranno muniti del marchio italiano di qualità (IMQ).

### **16.106      *Proiettori d'accento di piccola potenza***

Proiettori idonei per impieghi sia in ambienti interni che esterni aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in alluminio pressofuso verniciato color grigio grafite o alluminio, previa passivazione trivalente;
- telaio di chiusura del vano ottico in alluminio pressofuso, avvvitabile al corpo tramite 3 viti esagonali in acciaio inox con sistema di imperdibilità;
- riflettore in alluminio imbutito 99,85 e metallizzato sottovuoto;
- schermo in vetro temprato trasparente o acidato, guarnizioni in silicone;
- predisposto per sorgenti alogene 12V con trasformatore incorporato per potenze 50-75W, senza trasformatore per potenze fino a 100W o tensione di rete 230V con potenza 100W;
- Disponibile anche in versioni LED monocromatico bianco o RGB full color con controllo DMX
- grado di protezione IP66 nella versione da esterno e IP40 nella versione da interno completa di adattatore per binario;
- classe di isolamento II.

La gamma dovrà prevedere inoltre versioni per lampade a scarica 35-70W con alimentatore elettronico integrato.

Il proiettore prevederà la possibilità di regolazione del fuoco lampada tramite perno a rotazione per una variazione di apertura del fascio da 6° a 30° e la possibilità di puntamento sia sull'asse orizzontale che verticale.

Sul prodotto si potranno montare: schermo anti abbagliamento, lente per fascio ellittico, prolunga distanziatore di 300 mm e picchetto per il fissaggio nel terreno.

### **16.107      *Incassi professionali***

Faretti da incasso down light tondi, per lampade fluorescenti compatte da 18W a 32W in versione monolampada e bilampada e in versioni con alimentatore elettronico o tradizionale, per montaggio da interno in controsoffitto, costituiti da:

- vano ottico in policarbonato;
- riflettore in alluminio nelle versioni IP20 ed in policarbonato metallizzato sotto vuoto con alluminio purissimo nelle versioni con vetro di chiusura IP44.

Il vano di alimentazione sarà in nylon rinforzato e potrà essere montato sia agganciato al vano ottico che separato.

La connessione elettrica tra i due vani avverrà mediante cavi in guaina flessibile, la morsettiera di alimentazione sarà a molla senza viti per consentire le operazioni di cablaggio senza l'utilizzo di attrezzi.

L'apparecchio sarà idoneo alla prova di autoestinguenza Glow wire 850°C e classe di isolamento II. Il faretto avrà un sistema di aggancio al pannello regolabile senza viti e senza molle da precaricare e può essere agganciato direttamente su pannelli con spessore da 5 a 24mm con la medesima garanzia di tenuta.

Il prodotto sarà predisposto per incorporare lampade fluorescenti compatte installate in posizione orizzontale.

Nelle versioni IP44, il vetro di chiusura sarà satinato internamente ed incassato rispetto al profilo esterno del faretto per limitare l'abbagliamento in caso di applicazione in ambienti con videoterminali. Il vetro inoltre sarà vincolato da una catenella di ritenuta per facilitare le operazioni di manutenzione e sostituzione lampade.

Lo schermo frontale sarà agganciato al corpo del prodotto senza attrezzi ma con apposite mollette. La gamma dovrà prevedere inoltre versioni fluorescenti per illuminazione di emergenza.

### **16.108      *Incassi professionali***

Faretti da incasso tondi professionali down light, per lampade fluorescenti elettroniche o LED per montaggio da interno in controsoffitto.

I faretti dovranno avere una sorgente fluorescente di potenza 7W o 14W con alimentatore elettronico incorporato e anello in metallo, oppure 3 Led per una potenza complessiva di 3W con alimentatore.

Il collegamento alla rete elettrica sarà diretto ed eseguito tramite morsetto bipolare in poliammide in grado di ospitare cavi di sezione fino a 2,5 mmq.

La lampadina fluorescente sarà munita di attacco GU10.

L'apparecchio sarà in classe di isolamento II.

L'apparecchio dovrà prevedere l'anello di finitura orientabile in metallo spazzolato.

Il faretto avrà un sistema di aggancio al pannello a molle.

Il faretto potrà essere montato in controsoffitti realizzando un foro di diametro 75mm.

### **16.109      *Apparecchi per illuminazione d'accento***

Corpi illuminanti decorativi a luce indiretta per lampade alogene di potenza massima fino a 300W. Il prodotto sarà applicabile con staffa direttamente a parete, con base e braccio per applicazione sempre da parete o su binario elettrificato.

Il prodotto sarà costituito da:

- corpo in pressofusione di alluminio con verniciatura a polvere poliestere di colore grigio grafite, alluminio o bianco;
- parabola in alluminio 99,85 brillantato ed ossidato anodicamente;
- schermo in vetro temprato;
- portalampade ceramico con attacco R7s;
- grado di protezione IP23 e classe di isolamento I.

### **16.110      *Apparecchi d'arredo***

Corpi illuminanti decorativi tondi per lampade fluorescenti compatte aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in acciaio verniciato di colore bianco;
- diffusore in tecnopolimero opale.
- portalampada per lampade fluorescenti compatte con attacco G24d-1 e G24d-2 in materiale plastico.

Il prodotto sarà previsto in classe di isolamento I e grado di protezione IP40.

La gamma dovrà prevedere inoltre versioni fluorescenti per illuminazione di emergenza.

### **16.111      *Plafoniere rettangolari***

Plafoniere fluorescenti rettangolari per installazione in ambienti interni e utilizzanti tubi fluorescenti T8 di potenza massima 58W con le seguenti caratteristiche:

- sistema di montaggio del diffusore al fondo tramite clips di sicurezza;
- corpo in acciaio verniciato bianco;
- diffusore in acrilico opalescente;
- portalampada in termoplastico con attacco G13;
- gruppo di alimentazione interno con cablaggio eseguito con cavi rigidi diametro 1mmq;
- classe di isolamento I;
- grado di protezione IP40.

### **16.112      *Apparecchi per segnalazione luminosa***

Plafoniere protette IP44, particolarmente idonee per l'utilizzo in cantieri con lampade incandescenti con attacco E27 costituite da:

- corpo in poliestere color grigio RAL 7035
- diffusore in policarbonato;
- alimentazione con cablaggio a norme CEI
- grado di protezione IP44
- classe di isolamento II.

### **16.113      *Art. 3.2.6.4.1 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 doppino 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 gestito 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 materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco RAL 9016;
- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in materiale termoplastico 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 materiale termoplastico 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.

### **16.114      *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 materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco RAL 9016;
- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in materiale termoplastico 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 doppino.

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 materiale termoplastico 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.

### **16.115      *Apparecchi di emergenza con autodiagnosi locale***

Plafoniere d'emergenza aventi le seguenti caratteristiche:

- corpo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco RAL 9016;
- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in materiale termoplastico 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 semplice doppino;
- visualizzazione dell'esito del test sul singolo apparecchio;
- numero massimo di plafoniere autonome gestito 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 materiale termoplastico 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.

### **16.116      *Apparecchi di emergenza tradizionali asimmetrici***

Plafoniere d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

- corpo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco RAL 9016;
- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in materiale termoplastico 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.

### **16.117      *Apparecchi di emergenza tradizionali***

Plafoniere d'emergenza con le seguenti caratteristiche:

corpo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco RAL 9016;

- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- diffusore in materiale termoplastico 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 materiale termoplastico 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.

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

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

- corpo in materiale termoplastico autoestinguente 850° di colore grigio RAL 7035;
- schermo in materiale termoplastico autoestinguente di colore bianco;
- classe di isolamento II;
- diffusore in materiale termoplastico autoestinguente 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 materiale termoplastico 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.

### **16.119      *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 230Vac 50Hz;
- classe d'isolamento II;
- accumulatori ricaricabili al Ni-Cd per alta temperatura;
- led per segnalazione presenza rete e carica batteria.

