

Tipo di progetto	<b>PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO</b>
Livello di progetto	<input type="checkbox"/> Preliminare
	<input checked="" type="checkbox"/> Definitivo
	<input checked="" type="checkbox"/> Esecutivo
	<input type="checkbox"/> Variante

Committente	<b>COMUNE DI BREMBATE</b> <b>Piazza Don Todeschini, 2 - 24041 Brembate (BG)</b>
-------------	--

Opera	<b>AMPLIAMENTO CIMITERO DI BREMBATE (BG)</b>
-------	--

Oggetto	<b>IMPIANTO ELETTRICO</b>
---------	---------------------------

Tipo documento	<b><u>Fascicolo 1 di 3:</u></b> <b>- Relazione tecnica generale e specialistica impianto elettrico</b>
----------------	---



Documento	<b>I01</b>
-----------	------------

N° Progetto / Commessa	<b>S94</b>	Versione	<b>00</b>	Data 1ª stesura	<b>21/11/18</b>
------------------------	------------	----------	-----------	-----------------	-----------------

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1	GENERALITÀ .....	6
2.2	DISPOSIZIONI LEGISLATIVE PRINCIPALI .....	6
2.3	NORME E GUIDE CEI PRINCIPALI .....	8
<b>3</b>	<b>CASE COSTRUTTRICI MATERIALI.....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>DATI DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>11</b>
4.1	CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI .....	11
4.2	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	12
4.3	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	12
4.4	GRADI DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI.....	13
4.5	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	15
4.6	MODALITÀ OPERATIVE DEGLI IMPIANTI.....	15
<b>5</b>	<b>QUADRI ELETTRICI.....</b>	<b>16</b>
5.1	GENERALITÀ .....	16
5.2	QUADRI ELETTRICI PER USO DOMESTICO E SIMILARE.....	17
5.2.1	<i>Caratteristiche costruttive</i> .....	17
5.2.2	<i>Verifiche e prove</i> .....	17
5.2.3	<i>Dati di targa</i> .....	18
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE TIPOLOGIE IMPIANTI E MATERIALI .....</b>	<b>19</b>
6.1	IMPIANTI SOTTOTRACCIA.....	19
6.1.1	<i>Modalità di esecuzione</i> .....	19
6.1.2	<i>Tubazioni FLESSIBILI in PVC</i> .....	20
6.2	IMPIANTI A VISTA .....	21
6.2.1	<i>Modalità di esecuzione</i> .....	21
6.2.2	<i>Tubazioni RIGIDE in PVC</i> .....	22
6.2.3	<i>Tubazioni METALLICHE</i> .....	23
6.3	TIPI DI CAVI (REGOLAMENTO CPR).....	24
6.3.1	<i>Pose ammesse</i> .....	25
6.3.2	<i>Dimensionamento conduttori:</i> .....	25
6.4	SCATOLE DI DERIVAZIONE E PORTAFRUTTI: .....	26
6.5	PRESCRIZIONI PER DISABILI .....	27
<b>7</b>	<b>MATERIALI E PRODOTTI.....</b>	<b>31</b>
7.1	TUBI RIGIDI.....	31
7.2	TUBI PIEGHEVOLI.....	32
7.3	TUBI FLESSIBILI .....	34
7.4	CAVIDOTTI .....	35
7.5	APPARECCHI DI COMANDO PER USO DOMESTICO O SIMILARE .....	35
7.6	PRESE A SPINA PER USO DOMESTICO O SIMILARE .....	36
<b>8</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>37</b>
8.1	GENERALITÀ .....	37
8.2	DISPERSORI .....	38
8.3	CONDUTTORE DI TERRA.....	39

8.4	GIUNZIONI.....	39
8.5	COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA E SEZIONATORE DI TERRA .....	40
8.6	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI EQP .....	40
8.7	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI SUPPLEMENTARI .....	41
8.8	CONDUTTORI DI PROTEZIONE .....	41
8.9	VERIFICA PROTEZIONE DELLE PERSONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	42
<b>9</b>	<b>VERIFICHE INIZIALI .....</b>	<b>44</b>
9.1	GENERALITÀ .....	44
9.2	ESAME A VISTA.....	44
9.3	PROVE .....	46
<b>10</b>	<b>AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE .....</b>	<b>47</b>
10.1	PROCEDURE PER D.M. N. 37/08 .....	47
10.2	MODIFICHE SUCCESSIVE.....	47
<b>11</b>	<b>DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ .....</b>	<b>48</b>
11.1	NUMERO COPIE DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ .....	48
<b>12</b>	<b>ELENCO ALLEGATI .....</b>	<b>49</b>

## 1 DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE

La presente relazione tecnica, unitamente agli elaborati grafici allegati, ha lo scopo di identificare la consistenza e tipologia dell'impianto elettrico in oggetto.

Dati relativo al tipo di intervento	
Oggetto	<input type="checkbox"/> intero impianto <input checked="" type="checkbox"/> impianto parziale .....
Impianti oggetto di incarico di progettazione	<input checked="" type="checkbox"/> illuminazione e forza motrice <input type="checkbox"/> predisposizione impianti dati/fonia <input type="checkbox"/> impianto di rivelazione d'incendio <input type="checkbox"/> impianto antintrusione <input type="checkbox"/> impianto di diffusione sonora <input type="checkbox"/> altri impianti .....
Tipo di intervento	<input type="checkbox"/> nuovo impianto <input checked="" type="checkbox"/> ampliamento <input type="checkbox"/> adeguamento <input type="checkbox"/> .....
Tipologia impianti	<input type="checkbox"/> civile <input type="checkbox"/> industriale <input type="checkbox"/> terziario <input checked="" type="checkbox"/> altro .....
Dati ambientali (temperatura, altitudine, ecc..)	<input checked="" type="checkbox"/> ordinari <input type="checkbox"/> non ordinari .....
Manutenibilità dell'impianto	<input checked="" type="checkbox"/> ordinaria <input type="checkbox"/> non ordinaria .....
Eventuali vincoli per altre discipline coinvolte	<input checked="" type="checkbox"/> non verificato <input type="checkbox"/> verificato .....
Leggi e norme tecniche di riferimento	Vedere elenco di cui al capitolo. "Legislazione e normativa di riferimento"
Descrizione dei carichi elettrici e dati delle alimentazioni elettriche:	Per la descrizione in dettaglio dei carichi elettrici consultare lo schema planimetrico e gli schemi dei quadri elettrici.
Eventuali particolarità	

<b>Dati elettrici generali</b>	
Punto di consegna energia elettrica impianto in progetto	<input checked="" type="checkbox"/> contatore d'energia Ente Distributore <input type="checkbox"/> quadro elettrico
Livello di tensione	<input type="checkbox"/> Media Tensione <input checked="" type="checkbox"/> Bassa Tensione
Tensione nominale	<input type="checkbox"/> 15.000 V 3F 50 Hz <input type="checkbox"/> 400 V 3F+N 50 Hz <input checked="" type="checkbox"/> 230 V 1F+N 50 Hz
Sistema di distribuzione	<input checked="" type="checkbox"/> TT <input type="checkbox"/> TN-S <input type="checkbox"/> TN-C <input type="checkbox"/> IT
Eventuale autoproduzione	<input checked="" type="checkbox"/> nessuno <input type="checkbox"/> impianto fotovoltaico <input type="checkbox"/> gruppo elettrogeno
Corrente di corto circuito al contatore d'energia (convenzionale)	<input checked="" type="checkbox"/> monofase → 6 kA <input type="checkbox"/> trifase $P \leq 30$ kW → 10 kA <input type="checkbox"/> trifase $P > 30$ kW → 15 kA
Caduta di tensione massima prevista	4%

## **2 LEGISLAZIONE E NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

### **2.1 Generalità**

Per quanto non espressamente menzionato nella presente relazione di progetto, valgono i riferimenti legislativi e normativi principali di seguito elencati. Si rende noto che il presente progetto vuole essere un riassunto delle principali prescrizioni tecnico-legislative da applicarsi agli impianti in oggetto, ma ciò non esime l'installatore dal confrontarsi con le norme e leggi in vigore in caso di evidente contrasto con quanto indicato dallo scrivente, e comunque per ogni particolare condizione impiantistica non espressamente citata.

### **2.2 Disposizioni legislative principali**

Disposizione		Data	Descrizione	Note
Tipo	N°			
Installazione di impianti				
D.M.	37	22/01/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici	L'articolo 13 del presente decreto è stato abrogato dal DL 25 giugno 2008 n.112. Gli allegati I e II al presente decreto sono stati sostituiti dal decreto 19 maggio 2010.
Legge	46	05/03/1990	Norme per la sicurezza degli impianti. (IN VIGORE I SOLI ART. 8, 14 E 16)	La legge è abrogata a partire dal 27/3/08 (entrata in vigore del DM 37/08) ai sensi del decreto 300/06 convertito con modifiche dalla legge 17/07 ad eccezione degli art. 8, 14 e 16.
Legge	186	01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.	
Barriere architettoniche				
D.P.R.	503	24/07/1996	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.	
D.M.	236	14/06/1989	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione della barriere architettoniche	
Luoghi di lavoro				

Disposizione		Data	Descrizione	Note
Tipo	N°			
D.Lgs	81	09/04/2008	Testo Unico in materia di Salute e Sicurezza delle Lavoratrici e dei Lavoratori	L'articolo 306 comma 2 del presente decreto è stato modificato dalla Legge 2 agosto 2008 n.129. Le disposizioni di cui all'articolo 18, comma 1, lettera r), e all'articolo 41, comma 3, lettera a), del presente decreto si applicano a decorrere dal 1° gennaio 2009 Gli articoli 90 e 91 del presente decreto sono stati modificati dalla legge 7 luglio 2009 n. 88. Il presente decreto è stato modificato ed integrato dal decreto legislativo 3 agosto 2009 n. 106. L'articolo 3, comma 2 del presente decreto è stato modificato dalla Legge 26 febbraio 2010 n. 25 L'articolo 3 comma 2 del presente decreto è stato modificato ed integrato dalla legge 26 febbraio 2010 n. 25. Il presente decreto è stato modificato dal decreto legge 12 maggio 2012 n. 57. Il presente decreto è stato modificato dalla legge 1 ottobre 2012 n. 178. Il presente decreto è stato modificato dal decreto legislativo 14 settembre 2015 n. 151. Il presente decreto è stato modificato dal decreto legislativo 1 agosto 2016 n. 159.
D.P.R.	462	22/10/2001	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.	
<b>Compatibilità elettromagnetica</b>				
D.Lgs	257	19/11/2007	Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici)	
D.Lgs	194	06/11/2007	Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE	
DPCM		08/07/2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz	
Legge	36	22/02/2001	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici	La presente legge è stata modificata dalla legge 23 agosto 2004, n. 239.

## 2.3 Norme e guide CEI principali

L'elenco di seguito riportato è da intendersi come indicativo e non esaustivo delle principali norme e guide CEI di riferimento. Per brevità non sono elencate le varianti e le errata corrige delle quali si sottointende la validità e l'obbligo di rispetto.

Si ricorda che mentre le norme CEI pur non essendo obbligatorie, costituiscono un preciso riferimento di regola dell'arte in base alla Legge 186/68 e al DM37/08, le guide CEI rappresentano un'interpretazione data dal CEI all'applicazione delle stesse norme, ovvero non godono della presunzione di regola d'arte ma rappresentano un valido riferimento per il conseguimento della regola d'arte.

Norma	Class. CEI	data	Titolo
CEI 0-2	0-2	2002-09	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 0-5	0-5	1997-10	Dichiarazione CE di conformità Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione (Memorandum CENELEC N°3)
CEI 0-10	0-10	2002-02	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici
CEI 0-11	0-11	2002-09	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
CEI 0-14	0-14	2005-03	DPR 22 ottobre 2001, n.462 Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativo alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
CEI 0-21	0-21	2016-07	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-21;V1	0-21;V1	2017-07	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 11-27	11-27	2014-01	Lavori su impianti elettrici
CEI EN 50110-1	11-48	2014-01	Esercizio degli impianti elettrici Parte 1: Prescrizioni generali
CEI 11-81	11-81	2014-01	Rapporto tecnico: Guida alle novità dei contenuti della Norma CEI 11-27, IV edizione, rispetto alla III edizione
CEI 17-43	17-43	2000-08	Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
CEI EN 61439-1	17-113	2012-02	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2	17-114	2012-02	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN 61439-3	17-116	2012-11	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
CEI 23-51	23-51	2016-04	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
CEI EN 50172	34-111	2006-04	Sistemi di illuminazione di emergenza
CEI UNI 11222	34-132	2013-02	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza degli edifici - Procedure per la verifica e la manutenzione periodica
CEI 64-8/1	64-8/1	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali
CEI 64-8/2	64-8/2	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 2: Definizioni
CEI 64-8/3	64-8/3	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 3: Caratteristiche generali
CEI 64-8/4	64-8/4	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza



Norma	Class. CEI	data	Titolo
CEI 64-8/5	64-8/5	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici
CEI 64-8/6	64-8/6	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 6: Verifiche
CEI 64-8/7	64-8/7	2012-06	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-8/8-1	64-8/8-1	2016-08	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici
CEI 64-8;V1	64-8;V1	2013-07	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
CEI 64-8;V2	64-8;V2	2015-08	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
CEI 64-8;V3	64-8;V3	2017-03	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
CEI 64-8;V4	64-8;V4	2017-05	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 64-12	64-12	2009-09	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
CEI 64-14	64-14	2007-02	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
CEI EN 60529	70-1	1997-06	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 62262	70-4	2008-09	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
CEI EN 60849	100-55	2007-09	Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
CEI 121-5	121-5	2015-07	Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi

### **3 CASE COSTRUTTRICI MATERIALI**

Nella progettazione degli impianti elettrici si è fatto riferimento alle seguenti marche di materiali, per cui in caso di utilizzo di altri materiali differenti si dovranno mantenere i medesimi livelli qualitativi e caratteristiche tecniche.

<b>TIPOLOGIA MATERIALI</b>	<b>COSTRUTTORI</b>
Quadri modulari in materiale plastico	GEWISS; BTICINO; SAREL; LUME
Interruttori principali bassa tensione (con o senza protezioni)	ABB; HAGER; SIEMENS; SCHNEIDER ELECTRIC; BTICINO; SAREL; AEG
Cavi e conduttori	TRIVENETA; PIRELLI; CEAT; GENERALCAVI
Tubazioni, canaline(PVC), passerelle, cassette	DIELECTRIX; INSET; SATI; GAMMAPI; SAREL
Accessori rete di terra	ITALCO; COLOMBO; CARPANETO; SATI; TARDITO
Apparecchi di illuminazione per interno e stagni	DISANO; PRISMA; GUZZINI; GEWISS; PHILIPS; SYLVANIA; THORN; PLATEK
Lampadine, tubi fluorescenti	PHILIPS; OSRAM; MAZDA; ILESA;
Prese e comandi tipo incasso	BTICINO; GEWISS; VIMAR; AVE; LEGRAND
<b>In ogni caso i materiali impiegati dovranno essere provvisti di Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o di altro marchio equivalente europeo.</b>	

## **4 DATI DI PROGETTO E DIMENSIONAMENTO**

### **4.1 Classificazione degli ambienti**

*(in relazione alle sollecitazioni dovute alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità)*

Classificazione come ambiente “a maggior rischio in caso d’incendio” in quanto attività elencata nel DPR 01/08/11 n. 151	Non verificato
Classificazione come ambiente “a maggior rischio in caso d’incendio” per l’elevata densità di affollamento o per l’elevato tempo di sfollamento in caso di incendio o per l’elevato danno ad animali e cose Norma CEI 64-8/751.03.2	Non verificato
Classificazione come ambiente “a maggior rischio in caso d’incendio” in quanto aventi strutture portanti combustibili Norma CEI 64-8/751.03.3	Non verificato
Classificazione come ambiente “a maggior rischio in caso d’incendio” per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali Norma CEI 64-8/751.03.4	Non verificato
Classificazione come luoghi ove possono manifestarsi dei pericoli associati alla presenza di gas o vapori o nebbie infiammabili. CEI EN 60079-10-1 CEI 31-87	Non verificato
Classificazione come luoghi dove sono presenti atmosfere esplosive dovute a polvere e strati di polvere combustibile. CEI EN 60079-10-2 CEI 31-88	Non verificato
Classificazione come ambiente avente “locali contenenti bagni e docce” Norma CEI 64-8/701	Non verificato
Classificazione come ambiente avente “locali adibiti ad uso medico” Norma CEI 64-8/7	Non verificato

#### 4.2 Misure di protezione contro i contatti indiretti

Le misure di protezione contro i contatti indiretti sono costituite da dispositivi che garantiscono l'interruzione automatica dell'alimentazione. Essendo il sistema di tipo TT tale interruzione è garantita con l'utilizzo di interruttori differenziali opportunamente coordinati con l'impianto di terra. (vedere paragrafo relativo).

In fase di progettazione sono state previste protezioni differenziali che proteggono singolarmente o a gruppi tutti i circuiti elettrici derivati dai quadri elettrici in oggetto.

Nel caso non siano attuabili le condizioni per la protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, potranno essere valutati con lo scrivente altre misure di protezione quali: uso di componenti elettrici aventi isolamenti in classe II od equivalente, separazione elettrica, bassissima tensione di sicurezza, ecc..

#### 4.3 Misure di protezione contro i contatti diretti

Protezione mediante isolamento delle parti attive	Tutte le parti attive, neutro compreso devono essere ricoperte con un isolamento idoneo alle situazioni termiche, meccaniche, chimiche ed elettriche al quale può essere sottoposto nell'esercizio. L'isolamento può essere asportato solo mediante distruzione
Protezione mediante involucri o barriere	Tutte le parti attive, neutro incluso, devono essere poste entro involucri aventi il grado di protezione IPXXB in generale e IPXXD per le superfici orizzontali di componenti a portata di mano
Protezione addizionale mediante interruttori differenziali	Il previsto utilizzo di alcuni interruttori differenziali aventi corrente d'intervento non superiore a 30mA è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti; interruttori differenziali aventi corrente di intervento superiore non sono pertanto da escludere.
Protezione mediante ostacoli	Non prevista
Protezione mediante barriere	E' possibile la protezione mediante barriere nelle modalità indicate all'art. 412.2 della norma CEI 64-8

#### 4.4 Gradi di protezione degli impianti

Per gli impianti non oggetto di normativa specifica (es. maggior rischio in caso di incendio, rischio di esplosione, ecc..) valgono i seguenti gradi di protezione minimi/consigliati.

<i>Ambiente</i>	<i>Installazione specifica</i>	<i>Grado di protezione minimo</i>	<i>Grado di protezione consigliato</i>	<i>note</i>
luoghi ordinari	parti attive a bassa tensione (sistemi di I categoria)	IPXXB		
	parti di componenti elettrici che raggiungono temperature maggiori di quelle indicate in tabella 42A	IPXXB		non si applica ai componenti conformi alle relative norme di prodotto
	superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano (fino a 2,5 m in altezza)	IPXXD		
	involucro isolante di tutte le parti conduttrici, separate dalle parti attive solo mediante isolamento principale	IPXXB		
	involucro isolante di parti conduttrici accessibili, se provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo	IPXXB		
	giunzioni situate all'interno di canali	IPXXB		vale anche per le giunzioni nelle passerelle a meno che non sia richiesto un grado di protezione maggiore di IPXXB
	tubo protettivo o canale (compresa l'estremità se in ambiente chiuso) che penetrano in elementi costruttivi con resistenza REI specificata e non otturati internamente	IP33		
	torrette o calotte (sporgenti dal pavimento) o cassette (affioranti dal pavimento) con fissaggio a pavimento	IP52		non si applica a pavimenti sopraelevati o riportati (a pannelli accostati) per la cui pulitura non si prevedono spargimenti di liquidi (vedere IP4X e IP5X)
	torrette/calotte/cassette sul contorno del coperchio, esclusa l'entrata dei cavi, se le prese contenute sono installate con inserzione delle spine orizzontale (o prossima), per la cui pulizia non si prevedono spargimenti di liquidi	IP4X		
	entrata dei cavi in cassette affioranti dal pavimento, per la cui pulizia non si prevedono spargimenti di liquidi	IP2X		

<i>Ambiente</i>	<i>Installazione specifica</i>	<i>Grado di protezione minimo</i>	<i>Grado di protezione consigliato</i>	<i>note</i>
	torrette/calotte/cassette sul contorno del coperchio, inclusa l'entrata dei cavi, se le prese contenute sono installate con inserzione delle spine verticale (o prossima), per la cui pulizia non si prevedono spargimenti di liquidi	IP5X		
	scatole e cassette incassate	IP2X		grado di protezione verso la parete
scale all'aperto	per i componenti elettrici non protetti da ripari, tettoie, ecc. e quindi direttamente esposti, anche parzialmente, alle intemperie	IP43		
impianto all'aperto	componenti elettrici impianti di illuminazione di giardini, rampe boxes, vialetti carrabili e pedonali, aree parcheggi, comando di cancelli, barriere e porte motorizzate, pompe di irrigazione e sistemi di video sorveglianza.	IP43		
impianti di illuminazione situati all'esterno	parti attive poste dietro ad uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, posto a meno di 2,5 m dal suolo	IPXXB		
	componenti elettrici se non soggetti a spruzzi o altre condizioni gravose	IP33		
	apparecchi di illuminazione quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo	IP23		
	per i componenti interrati o installati in pozzetto se è previsto il drenaggio	IPX7		
	per i componenti interrati o installati in pozzetto nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso	IPX8		
	per gli apparecchi di illuminazione in galleria	IPX5		
circuiti SELV	parti attive se la tensione nominale supera 25 V, valore efficace in c.a., oppure 60 V, in c.c. non ondulata	IPXXB		
	parti attive se la tensione nominale supera 25 V, valore efficace in c.a., oppure 60 V, in c.c. non ondulata, se all'interno o all'esterno di edificio con EQP, oppure se la tensione nominale non supera 12 V in c.a. o 30 V in c.c.	IPXXB		

#### **4.5 Criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici**

Il dimensionamento progettuale è stato effettuato secondo le vigenti normative e prescrizioni legislative applicabili. La scelta dei componenti elettrici è stata effettuata in accordo con il committente e nelle modalità esposte ai punti precedenti.

#### **4.6 Modalità operative degli impianti**

Non sussistono particolari modalità operative nell'esercizio degli impianti, in quanto gli stessi sono realizzati mediante struttura di tipo radiale, senza particolari automazioni e/o comandi d'emergenza, di rialimentazione, di energia di riserva o altro.

## **5 QUADRI ELETTRICI**

### **5.1 Generalità**

I quadri elettrici devono essere generalmente realizzati secondo le norme:

Norma	Class. CEI	data	Titolo
CEI EN 61439-1	17-113	2012-02	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2	17-114	2012-02	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
CEI EN 61439-3	17-116	2012-11	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)

Per quanto riguarda le norme CEI EN 61439, data le complessità delle stesse, si rimanda alla lettura del loro contenuto.

Mentre per i quadri elettrici ad uso domestico o similare è possibile riferirsi alla norma:

Norma	Class. CEI	data	Titolo
CEI 23-51	23-51	2016-04	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

La quale è meno gravosa per quadri elettrici relativamente più “semplici”.

Si noti che la norma CEI 23-51 si può applicare anche ai quadri elettrici installati nell’industria e nel terziario, a condizione che:

- la temperatura ambiente non superi i 25 °C (occasionalmente 35 °C),
- corrente massima 125 A
- tensione massima 440 V
- corrente di corto circuito massima 10 kA (oppure protetti da dispositivi che limitino la corrente di corto circuito entro 17 kA quale valore di primo picco

Sarà compito del costruttore del quadro stabilire di volta in volta la norma di riferimento.

Nel seguito si forniscono alcune prescrizioni ed interpretazioni della norma CEI 23-51; per quanto riguarda le norme CEI EN 61439, data le complessità delle stesse, si rimanda alla lettura del loro contenuto.



## **5.2 Quadri elettrici per uso domestico e similare**

### **5.2.1 Caratteristiche costruttive**

I quadri elettrici dovranno essere realizzati mediante strutture aventi caratteristiche costruttive come indicato sul frontespizio degli schemi elettrici allegati.

I quadri elettrici rientrano per caratteristiche entro i limiti di seguito descritti:

- corrente alternata fino a 125A in entrata
- dispositivi di protezione e di cortocircuito in uscita fino a 63A
- tensione fino a 440V
- corrente di cortocircuito fino a 10kA; oppure quadro protetto con un dispositivo limitatore con corrente limitata non superiore a 15kA.

In virtù di tali limiti, i quadri dovranno essere realizzati come da guida sperimentale CEI 23-51 “Prescrizione per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse, per uso domestico e similare”.

Dovranno essere rispettate le caratteristiche ed i collegamenti riportati negli schemi allegati. Gli interruttori dovranno essere del tipo modulare Din h.45mm conformi alle normative specifiche CEI 23-3 e CEI 23-18.

La disposizione delle apparecchiature dovrà tenere conto della necessità dell'esercizio e della manutenzione; dovrà essere pertanto assicurato un comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature ed agli strumenti montati all' interno del quadro, ferma restando l'assoluta necessità di garantire la sicurezza delle persone.

In relazione alla corrente corrispondente alle condizioni di pieno carico, il cablaggio potrà essere eseguito mediante conduttori flessibili isolati.

I conduttori secondo il loro numero e le esigenze potranno essere riuniti a fascio.

Tutti i conduttori isolati dovranno essere del tipo non propagante l'incendio NO7V/K.

Per il cablaggio in conduttori isolati si dovranno utilizzare le seguenti colorazioni:

- \* NERO fasi r/s/t
- \* AZZURRO neutro
- \* GRIGIO ausiliari

Sul frontale del quadro elettrico dovranno essere predisposte opportune etichette (pantografate, Dima, ecc...) con riferimento alla destinazione degli interruttori per una rapida consultazione in caso di normale manovra o azionamento per emergenza.

### **5.2.2 Verifiche e prove**

Le verifiche e prove di seguito descritte devono essere eseguite prima della messa in funzione del quadro. In particolare la verifica relativa ai limiti di sovratemperatura deve essere effettuata prima dell'assemblamento del quadro, al fine di determinare il quadro elettrico avente  $P_{inv}$  sufficiente (per quadri aventi  $32A \leq I_{nq} \leq 125A$ ).

Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32A

- Involucro del quadro conforme alla Norma sperimentale 23-49
- Costruzione ed identificazione mediante controllo visivo dei dati di targa e della conformità del quadro agli schemi elettrici di progetto, dati tecnici, ecc...
- Verifica cablaggio, funzionamento meccanico e, se necessario funzionamento elettrico
- Efficienza del circuito di protezione se l'involucro del quadro è metallico

Quadri con corrente nominale mono o trifase superiore a 32A ed inferiore a 125A

- Involucro del quadro conforme alla Norma sperimentale 23-49
- Costruzione ed identificazione mediante controllo visivo dei dati di targa e della conformità del quadro agli schemi elettrici di progetto, dati tecnici, ecc...
- Verifica limiti di sovratemperatura, rapportando la potenza massima dissipabile dell'involucro prescelto  $P_{inv}$  con la potenza totale  $P_{tot}$  dissipata nel quadro dalle apparecchiature in esso contenute ( $P_{tot} \leq P_{inv}$ )
- Verifica resistenza di isolamento con tensione applicata di almeno 500V fra ogni conduttore attivo e le masse e tra i conduttori attivi tra di loro
- Verifica cablaggio, funzionamento meccanico e, se necessario funzionamento elettrico
- Efficienza del circuito di protezione se l'involucro del quadro è metallico

5.2.3 Dati di targa

Ogni quadro elettrico deve essere munito di targa di identificazione, che può essere posta frontalmente o dietro alla portella, che riporti in modo indelebile i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore (il costruttore è colui che si assume la responsabilità del quadro finito)
- tipo, sigla o altro mezzo di identificazione del quadro
- corrente nominale del quadro  $I_{nq}$
- natura della corrente e frequenza
- tensione nominale di funzionamento
- grado di protezione (se superiore a IP2XC)

Esempio di tale targa è il seguente:

QUADRO DI DISTRIBUZIONE		NORMA DI RIFERIMENTO CEI 23-51	
Costruttore	BIANCHI MARIO & C s.n.c.	Tipo o numero di identificazione	E01/315
Tensione nominale	230V	Corrente nominale $I_{nq}$	34A
Natura della corrente	alternata monofase	Frequenza	50 Hz
Grado di protezione	IP40		

## **6 DESCRIZIONE TIPOLOGIE IMPIANTI E MATERIALI**

### **6.1 Impianti sottotraccia**

#### **6.1.1 Modalità di esecuzione**

Per l'installazione di condutture entro percorsi sottotraccia, ovvero incassati entro pavimenti, pareti e soffitti, valgono le seguenti prescrizioni:

- le dimensioni interne delle tubazioni devono consentire di tirare i cavi dopo la posa delle tubazioni stesse; la norma CEI 64-8 raccomanda di dimensionare le tubazioni portacavi in modo tale che il loro diametro interno sia 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che andrà a contenere, con un minimo di 10mm.
- il diametro interno dei condotti, se circolari, deve essere almeno 1,8 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti, con un minimo di 15mm.
- sulle pareti le tubazioni dovranno avere necessariamente percorso orizzontale o verticale
- in deroga a quanto sopra sarà possibile realizzare percorsi obliqui solo in quei casi dove sia intuitivo il percorso dei tubi (esempio scatole o cassette molto vicine fra loro)
- sulle pareti le scanalature orizzontali dovranno essere dove possibile solo su una faccia
- non sono da effettuare scanalature orizzontali superiori al 60% della lunghezza della parete e la distanza fra due scanalature non dovrà essere inferiore a 1,5mt.
- i tubi posati a pavimento dovranno essere disposti il più possibile paralleli alle eventuali altre tubazioni (esempio idriche)
- fra due cassette successive non devono essere interposte più di due curve da 90° ed in ogni caso l'angolo totale non deve risultare maggiore di 270°.
- i tubi protettivi sotto pavimento devono essere sempre di tipo pesante secondo le norme CEI 23-8 e 23-14 e del tipo medio secondo la classificazione CEI 23-25.
- è vietato installare negli stessi tubi cavi d'energia e cavi d'antenna (è bene mantenere separati anche quelli del citofono specialmente se alimentato in SELV), per cui per quest'ultimi cavi sono necessarie tubazioni separate, posate con le medesime modalità sopra descritte.

### 6.1.2 Tubazioni FLESSIBILI in PVC

Nella seguente tabella è possibile ricavare il diametro minimo delle tubazioni flessibili in PVC in funzione del numero, del tipo e della sezione dei conduttori contenuti.

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
450/ 750V	cavo unipolare pvc senza guaina	1	16	16	16	16	16	20	25	25	32
		2	16	20	20	25	32	32	40	50	50
		3	16	20	25	32	32	40	50	50	63
		4	20	20	25	32	32	40	50	50	63
		5	20	25	25	32	40	40	50	63	-
		6	20	25	32	32	40	50	63	63	-
		7	20	25	32	32	40	50	63	63	-
		8	25	32	32	40	50	63	-	-	-
		9	25	32	32	50	50	63	-	-	-
	cavo bipolare pvc	1	20	25	25	32	40	-	-	-	-
		2	32	40	50	50	63	-	-	-	-
		3	40	50	50	63	-	-	-	-	-
	cavo tripolare pvc	1	20	25	25	32	40	-	-	-	-
		2	40	40	50	63	63	-	-	-	-
		3	40	50	50	63	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. pvc	1	25	25	32	32	50	-	-	-	-
		2	40	50	50	63	-	-	-	-	-
		3	50	50	63	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	25	25	25	25	32	32	32	32	40
		2	40	40	50	50	50	63	63	63	-
		3	50	50	50	63	63	63	63	-	-
		4	50	50	63	63	-	-	-	-	-
		5	63	63	63	63	-	-	-	-	-
		6	63	63	63	-	-	-	-	-	-
		7	63	63	63	-	-	-	-	-	-
		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	cavo bipolare pvc/epr	1	25	32	32	32	40	40	50	50	63
		2	50	50	63	63	-	-	-	-	-
		3	63	63	63	-	-	-	-	-	-
	cavo tripolare pvc/epr	1	25	32	32	32	40	50	50	63	63
		2	50	50	63	63	-	-	-	-	-
		3	63	63	63	-	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. pvc/epr	1	32	32	32	40	40	50	63	63	63
		2	50	63	63	-	-	-	-	-	-
		3	63	63	-	-	-	-	-	-	-

## **6.2 Impianti a vista**

### **6.2.1 Modalità di esecuzione**

Per l'installazione di componenti elettrici o condutture a vista valgono le seguenti prescrizioni:

- è ammesso l'utilizzo di canali metallici non asolati contenenti cavi uni-multipolari con guaina tipo FG16R16, FG16OR16 (0,6/1kV);
- è ammessa la distribuzione con tubi rigidi serie pesante contenenti cavi uni-multipolari con guaina tipo FG16R16, FG16OR16 (0,6/1kV);
- è ammessa la distribuzione con tubi rigidi serie pesante contenenti cavi unipolari senza guaina tipo FS17 (cordine)
- non è ammessa l'installazione di cavi unipolari senza guaina tipo FS17 (cordine) entro passerelle asolate
- è ammessa (ma non consigliabile) l'installazione di cavi unipolari senza guaina tipo FS17 (cordine) entro canalizzazioni metalliche non asolate a patto che le stesse siano collegate efficacemente a terra
- è ammessa l'installazione di cavi multipolari di tipo FROR 450/750V entro canalizzazioni metalliche non asolate a patto che le stesse siano collegate efficacemente a terra

### 6.2.2 Tubazioni RIGIDE in PVC

Nella seguente tabella è possibile ricavare il diametro minimo delle tubazioni rigide in PVC in funzione del numero, del tipo e della sezione dei conduttori contenuti.

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
450/ 750V	cavo unipolare pvc senza guaina	1	16	16	16	16	16	16	20	20	25
		2	16	16	16	20	25	32	40	40	50
		3	16	16	20	25	32	32	40	50	50
		4	16	20	20	25	32	32	50	50	-
		5	20	20	20	32	32	40	50	50	-
		6	20	20	25	32	40	40	50	-	-
		7	20	20	25	32	40	40	50	-	-
		8	25	25	32	40	50	50	-	-	-
		9	25	25	32	40	50	50	-	-	-
	cavo bipolare pvc	1	16	20	20	25	32	-	-	-	-
		2	32	40	40	50	-	-	-	-	-
		3	40	40	50	50	-	-	-	-	-
	cavo tripolare pvc	1	16	20	20	25	40	-	-	-	-
		2	32	40	40	50	-	-	-	-	-
		3	40	50	50	-	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. pvc	1	20	20	25	32	40	-	-	-	-
		2	40	40	50	50	-	-	-	-	-
		3	40	50	50	-	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	20	20	20	25	25	25	32	32	32
		2	40	40	40	40	50	50	-	-	-
		3	40	50	50	50	-	-	-	-	-
		4	50	50	50	50	-	-	-	-	-
		5	50	50	-	-	-	-	-	-	-
		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	cavo bipolare pvc/epr	1	25	25	25	32	32	40	40	50	-
		2	40	50	50	-	-	-	-	-	-
		3	50	50	-	-	-	-	-	-	-
	cavo tripolare pvc/epr	1	25	25	25	32	32	40	50	50	-
		2	50	50	50	-	-	-	-	-	-
		3	50	-	-	-	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. pvc/epr	1	25	25	32	32	40	50	50	50	-
		2	50	50	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 6.2.3 Tubazioni METALLICHE

Nella seguente tabella è possibile ricavare il diametro minimo delle tubazioni metalliche in funzione del numero, del tipo e della sezione dei conduttori contenuti.

Cavi			Sez. mm <sup>2</sup>								
Uo/U	Tipo	Num	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50
450/ 750V	cavo unipolare pvc senza guaina	1	16	16	16	16	16	16	20	20	25
		2	16	16	16	20	25	32	32	40	50
		3	16	16	20	25	32	32	40	50	50
		4	16	16	20	25	32	32	40	50	50
		5	16	20	25	32	32	40	50	50	63
		6	20	20	25	32	40	40	50	63	63
		7	20	20	25	32	40	40	50	63	-
		8	25	25	32	40	40	50	63	-	-
		9	25	25	32	40	50	50	63	-	-
	cavo bipolare pvc	1	16	20	20	25	32	-	-	-	-
		2	32	40	40	50	63	-	-	-	-
		3	32	40	50	50	-	-	-	-	-
	cavo tripolare pvc	1	16	20	20	25	32	-	-	-	-
		2	32	40	40	50	63	-	-	-	-
		3	40	40	50	63	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. pvc	1	20	20	25	32	40	-	-	-	-
		2	40	40	50	50	-	-	-	-	-
		3	40	50	50	63	-	-	-	-	-
0,6/1 kV	cavo unipolare pvc o gomma (con guaina)	1	20	20	20	25	25	25	32	32	32
		2	40	40	40	40	50	50	50	63	63
		3	40	40	50	50	50	63	63	63	-
		4	40	50	50	50	50	63	63	63	-
		5	50	50	50	63	63	63	63	-	-
		6	50	50	63	63	63	-	-	-	-
		7	50	50	63	63	63	-	-	-	-
		8	63	63	-	-	-	-	-	-	-
		9	63	63	-	-	-	-	-	-	-
	cavo bipolare pvc/epr	1	25	25	25	32	32	40	40	50	50
		2	40	50	50	50	63	-	-	-	-
		3	50	50	63	63	-	-	-	-	-
	cavo tripolare pvc/epr	1	25	25	25	32	32	40	40	50	63
		2	40	50	50	50	63	-	-	-	-
		3	50	50	63	63	-	-	-	-	-
	cavo quadrip. pvc/epr	1	25	25	32	32	40	40	50	50	63
		2	50	50	50	63	-	-	-	-	-
		3	50	63	63	-	-	-	-	-	-

### 6.3 Tipi di cavi (Regolamento CPR)

LUOGHI	Livello di rischio	vecchia designazione	Designazione CPR	Classe di prestazione
<p>Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee</p> <p>Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m</p> <p>Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; Strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio</p>	ALTO	FG10M1 FG10OM1 0,6/1 Kv	FG18M16 FG18OM16 0,6/1 kV	B2ca-s1a, d1, a1
<p>Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato.</p> <p>Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico - alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed &amp; breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto;</p> <p>Strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.</p> <p>Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti</p> <p>Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici</p> <p>Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre.</p> <p>Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m</p>	MEDIO	FG7M1 FG7OM1 0,6/1 kV  N07G9-K  (H07Z1-K/ U/R type 2)	FG16M16 FG16OM16 0,6/1 kV  FG17 450/750 V  (H07Z1-K/ U/R type 2)	Cca-s1b, d1, a1
<p>Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.</p>	BASSO (fascio)	FG7R FG7OR 0,6/1 kV  N07V-K	FG16R16 FG16OR16 0,6/1 kV  FS17 450/750 V	Cca-s3, d1, a3
<p>Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose</p>	BASSO (singola)	H07RN-F	H07RN-F	Eca



### 6.3.1 Pose ammesse

#### Idoneità di posa dei cavi in relazione alla tipologia di installazione ed ai requisiti richiesti

Tipo di cavo	Tipo di posa							Requisiti	
	sotto-traccia	tubo o canale metallico $\geq$ IP4X	tubo o canale metallico $<$ IP4X	tubo o canale isolante $\geq$ IP4X	passerella isolante	passerella metallica	all'esterno o interrata	LS0H	resistenza al fuoco
FS17	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO
FG17	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	NO
FG16R16 0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	NO	NO
FG16OR16 0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	SI <sup>(1)</sup>	SI <sup>(2)</sup>	SI	NO	NO
FG16(O)M16 0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	SI <sup>(1)</sup>	SI <sup>(2)</sup>	SI	SI	NO

<sup>(1)</sup> Ammesso solo se il cavo contiene il conduttore di protezione  
<sup>(2)</sup> Nella passerelle a traversini è ammesso solo se il cavo contiene il conduttore di protezione

### 6.3.2 Dimensionamento conduttori:

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo tale da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai cortocircuiti ed i limiti ammessi per caduta di tensione, che dovrà essere comunque contenuta entro il 4% della tensione nominale.

Il dimensionamento dovrà risultare conforme alla tabella UNEL 35024/1.

Sono consigliate le seguenti sezioni minime:

- circuiti di comando e segnalazione 1,5mm<sup>2</sup> (rame)
- derivazioni luce 1,5mm<sup>2</sup> (rame)
- dorsale luce 2,5mm<sup>2</sup> (rame)
- derivazioni f.m. 2,5mm<sup>2</sup> (rame)
- dorsale f.m. 4mm<sup>2</sup> (rame)

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo indelebile e leggibile con le siglature indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'immediata individuazione.

La sezione dei conduttori di neutro e di protezione dovrà essere uguale a quella dei rispettivi conduttori di fase (fino alla sezione di 16mm<sup>2</sup>).

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori attivi, la sezione minima dovrà essere:

- 2,5mm<sup>2</sup> (rame) se protetto meccanicamente
- 4mm<sup>2</sup> (rame) se non protetto meccanicamente

#### **6.4 Scatole di derivazione e portafrutti:**

Le scatole portafrutti dovranno essere del tipo standard rettangolare, atte a contenere apparecchi componibili delle primarie marche. Le scatole di derivazione ad incasso, dovranno essere in materiale isolante con coperchio a vite; dovranno essere predisposte per la separazione dei differenti servizi elettrici all'interno della stessa scatola.

E' consigliabile sovradimensionare le scatole di derivazione e smistamento, in previsione di eventuali modifiche o ampliamenti futuri.

Le scatole di derivazione da incasso e le scatole contenenti gli apparecchi di comando e derivazione dovranno essere del tipo in resina a totale isolamento e con buone proprietà meccaniche di resistenza all'urto.

Le connessioni e derivazioni dei conduttori dovranno essere contenute nelle cassette e/o settori di esse ed eseguite esclusivamente con morsetti; le morsettiere utilizzate, fisse o volanti, dovranno avere le caratteristiche isolanti adeguate al sistema di appartenenza e dovranno avere le parti in tensione protette contro i contatti accidentali, il serraggio dei conduttori dovrà essere sicuro e non soggetto ad allentamento per vibrazioni.

Le cassette di derivazione di cui sopra dovranno essere montate in posizione accessibile ed utilizzate ogni volta che deve essere eseguita una derivazione, uno smistamento di conduttori, o che lo richiedano le forme o la lunghezza di un tratto di tubazione, affinché i cavi contenuti nelle tubazioni stesse siano agevolmente sfilabili.

Gli apparecchi di comando, dovranno essere di tipo componibile con portata non inferiore a 10A da installare all'interno del quadro elettrico e nelle scatole rettangolari, supportati da telai in resina; il singolo frutto dovrà essere fissato saldamente al supporto e quest'ultimo alla scatola contenitrice tramite viti.

Le prese di servizio da 16A dovranno preferibilmente avere caratteristica bivalente, idonee quindi all'inserimento di spine sia da 10A che da 16A.

## **6.5 Prescrizioni per disabili**

### **Riferimenti normativi**

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

Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati

Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

CEI 64-50: Edilizia residenziale - Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali

Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 specifica quali sono le "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche", ossia come abbattere le barriere che limitano l'utilizzo dell'impianto elettrico da parte di portatori di handicap.

Il decreto ministeriale suddetto deve essere applicato a:

- edifici privati di nuova costruzione, residenziali e non residenziali (compresi quelli di edilizia residenziale convenzionata);
- edifici di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, di nuova costruzione;
- ristrutturazione degli edifici privati, anche se preesistenti alla entrata in vigore del presente decreto;
- spazi esterni di pertinenza degli edifici.

Per poter abbattere le barriere architettoniche bisogna realizzare l'impianto elettrico soddisfacendo i criteri di accessibilità, visitabilità ed adattabilità richiesti dal DM 236/89 in accordo con i vari ambienti ed edifici presi in considerazione.

### **Accessibilità**

La definizione di accessibilità secondo il DM è la seguente:

"possibilità, anche per persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di raggiungere l'edificio e le sue singole unità immobiliari e ambientali, di entrarvi agevolmente e di fruirne spazi e attrezzature in condizioni di adeguata sicurezza e autonomia".

Il requisito di accessibilità è richiesto per:

- spazi esterni (giardino, rampe di accesso);
- parti comuni (scale, ingressi, pianerottoli);

L'ascensore deve essere obbligatoriamente installato in tutti i casi in cui l'accesso alla più alta unità immobiliare è posto oltre il terzo livello (compresi eventuali livelli interrati e/o porticati);

- almeno il 5% degli alloggi previsti negli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata, con un minimo di 1 unità immobiliare per ogni intervento;

- ambienti destinati ad attività sociali, come quelle scolastiche, sanitarie, assistenziali, culturali, sportive;
- edifici sedi di aziende o imprese soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio.

Il DM fornisce criteri di progettazione per garantire l'accessibilità, quelli principali inerenti all'impianto elettrico sono i seguenti:

#### *Terminali elettrici*

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, pulsanti di comando e i citofoni, devono essere, per tipo e posizione planimetrica ed altimetrica, tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote; devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

#### *Servizi igienici*

In prossimità della tazza e della vasca deve essere installato un campanello di emergenza.

#### *Cucine*

È consigliata la disposizione delle prese su di una stessa parete o pareti contigue.

#### *Scale*

Deve essere installato un impianto di illuminazione artificiale laterale, con comando individuabile al buio e disposto su ogni pianerottolo.

#### *Ascensore*

Le porte di cabina e di piano devono essere del tipo automatico e di dimensioni tali da permettere l'accesso alla sedia a ruote.

La botoniera di comando interna ed esterna deve avere il comando più alto ad un'altezza adeguata alla persona su sedia a ruote ed essere idonea ad un uso agevole da parte dei non vedenti.

Nell'interno della cabina devono essere posti: un citofono, un campanello d'allarme, un segnale luminoso che confermi l'avvenuta ricezione all'esterno della chiamata di allarme, una luce di emergenza (autonomia  $\geq$  3h).

Deve essere prevista la segnalazione sonora dell'arrivo al piano e un dispositivo luminoso per segnalare ogni eventuale stato di allarme.

#### *Servoscala*

I servoscala sono consentiti in via alternativa ad ascensori e, preferibilmente, per superare differenze di quota non superiori a 4m.

Sia sul servoscala che al piano devono essere previsti comandi per salita-discesa e chiamata-rimando posti ad un'altezza compresa tra 70 e 110cm.

E' consigliabile prevedere anche un collegamento per comandi volanti ad uso di un accompagnatore lungo il percorso.

#### *Sicurezze elettriche:*

- tensione massima di alimentazione 220V monofase (preferibilmente 24Vcc.);
- tensione del circuito ausiliario: 24V;
- interruttore differenziale ad alta sensibilità ( $I_{d\leq 30}$  mA);
- isolamenti in genere a norma CEI;
- messa a terra di tutte le masse metalliche; negli interventi di ristrutturazione è ammessa, in alternativa, l'adozione di doppi isolamenti.

### *Segnaletica*

Ogni situazione di pericolo deve essere resa immediatamente avvertibile anche tramite accorgimenti e mezzi riferibili sia alle percezioni acustiche che a quelle visive.

### **Visitabilità**

La definizione di visitabilità secondo il DM è la seguente;

“possibilità, anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale, di accedere agli spazi di relazione (ad esempio spazi di soggiorno o pranzo dell'alloggio) e ad almeno un servizio igienico di ogni unità immobiliare”.

La visitabilità è un requisito che deve avere qualsiasi unità immobiliare tenendo conto delle precisazioni e specifiche di progetto fornite dal DM.

NB: nei luoghi di lavoro sedi di attività non aperte al pubblico e non soggette alla normativa sul collocamento obbligatorio e negli edifici residenziali unifamiliari ed in quelli plurifamiliari privi di parti comuni, è sufficiente che sia soddisfatto il solo requisito dell'adattabilità.

### **Adattabilità**

La definizione di adattabilità secondo il DM è la seguente:

“possibilità di modificare nel tempo lo spazio costruito a costi limitati, allo scopo di renderlo completamente ed agevolmente fruibile anche da parte di persone con ridotta o impedita capacità motoria o sensoriale”.

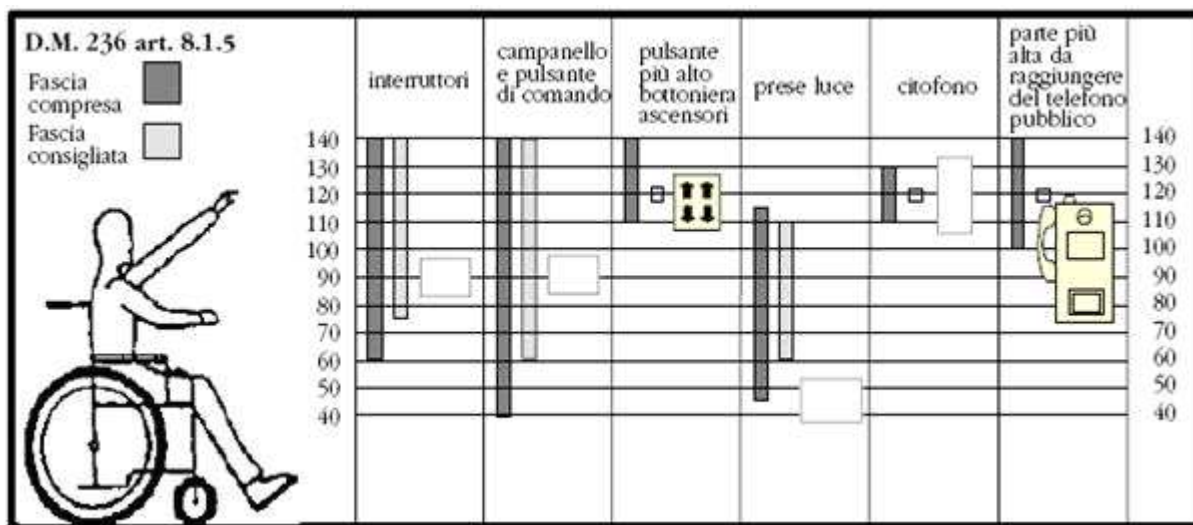
Il requisito di adattabilità deve essere soddisfatto da ogni unità immobiliare (a meno che non rispondente ad accessibilità o visibilità), qualunque sia la sua destinazione.

Il DM fornisce i criteri di progettazione di adattabilità.

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

I componenti dell'impianto elettrico devono essere installati ad un'altezza facilmente accessibile anche a chi è portatore di handicap.

Il DM 236/89 (ripreso anche dalla Guida CEI 64-50) fornisce le seguenti altezze di installazione:



*Si ricorda che la fascia di accessibilità compresa fra i 40 e 140cm è riferita alle apparecchiature normalmente utilizzate e manovrate dall'utente fruitore del locale o degli spazi e non si riferisce ai componenti installati in funzione di scelte progettuali che migliorano la sicurezza e l'economia dell'impianto come ad esempio:*

- presa per alimentazione aspiratore bagno al posto dell'uscita cavi;
- prese per alimentazione delle utenze fisse in cucina o bagno;
- prese per alimentazione punti luce fissi a soffitto o parete.

Gli apparecchi di comando devono essere facilmente individuabili (tramite dispositivi a segnalazione luminosa) e utilizzabili.

Il pulsante a tirante deve essere installato ad un'altezza di 2,25:3m (il pomello del tirante a 70:90cm).

Se gli apparecchi di comando sono installati al di sopra di mobiletti o ripiani devono distare dal bordo del mobile non più di 55cm.

## **7 MATERIALI E PRODOTTI**

### **7.1 Tubi rigidi**

Il sistema di tubazioni rigide in materiale termoplastico impiegato, comprenderà tubazioni in PVC vergine e materiale halogen free, in modo che le caratteristiche meccaniche del prodotto siano le migliori possibili, e permettano la possibilità della piegatura a freddo in fase di posa. Tutte le tubazioni saranno dotate di marchio di qualità IMQ.

La serie di accessori comprenderà tutte le funzioni di collegamento, supporto e raccordo tra i tubi; in particolare sarà completata da giunti flessibili che permettono il loro utilizzo sia come giunzione sia come curva, e mettono al riparo da eventuali errori di taglio sulla lunghezza del tubo in fase di posa. Gli accessori permetteranno la realizzazione di percorsi interamente halogen free.

La serie comprenderà almeno tre tipologie di tubo:

- tubo rigido medio piegabile a freddo;
- tubo rigido pesante ad elevata resistenza meccanica;
- tubo rigido pesante halogen free.

L'offerta dovrà comprendere una gamma completa di accessori tali da poter essere componibili a tutti i diametri della gamma e consentire di realizzare un'installazione a regola d'arte per ogni tipo di percorso. Gli accessori dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- realizzati in materiale termoplastico a base di PVC, autoestinguente;
- gradi di protezione realizzabili da IP40 a IP65 (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 IP65 ad innesto rapido;
- manicotti flessibili da IP44 a IP65;
- curve 90° standard IP 40;
- curve 90° IP65 ad innesto rapido;
- curve a 90° e derivazioni a T ispezionabili;
- raccordi tubo-scatola, 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 50086): 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.

### **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.

## **7.2 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 vergini, 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.

### **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;
- disponibilità anche in versione con sonda tiracavo.

### **7.3 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 IP64;
- 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 tre 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);
- 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.

## **7.4 Cavidotti**

Il sistema di tubazioni per distribuzione interrata, dovrà comprendere una serie di cavidotti adatti a realizzare percorsi cavi per condutture interrate.

In particolare la gamma dovrà comprendere cavidotti pieghevoli a doppia parete.

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 61386-24 (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 e bassa 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 10 diametri disponibili da 40mm a 200mm;
- la gamma dovrà comprendere i manicotti di giunzione per tutti i diametri dei cavidotti.

## **7.5 Apparecchi di comando per uso domestico o similare**

### **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.

## **7.6 Prese a spina per uso domestico o similare**

### **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 presvitare ed imperdibili per il facile serraggio dei conduttori flessibili fino a 4mmq o rigidi fino a 6mmq di sezione.
- Corpo in materiale termoindurente e resistente alla prova del filo incandescente fino a 850°C;
- Ampia gamma comprendente:
  - prese a standard italiano (poli allineati) da 10A; 16A; 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.

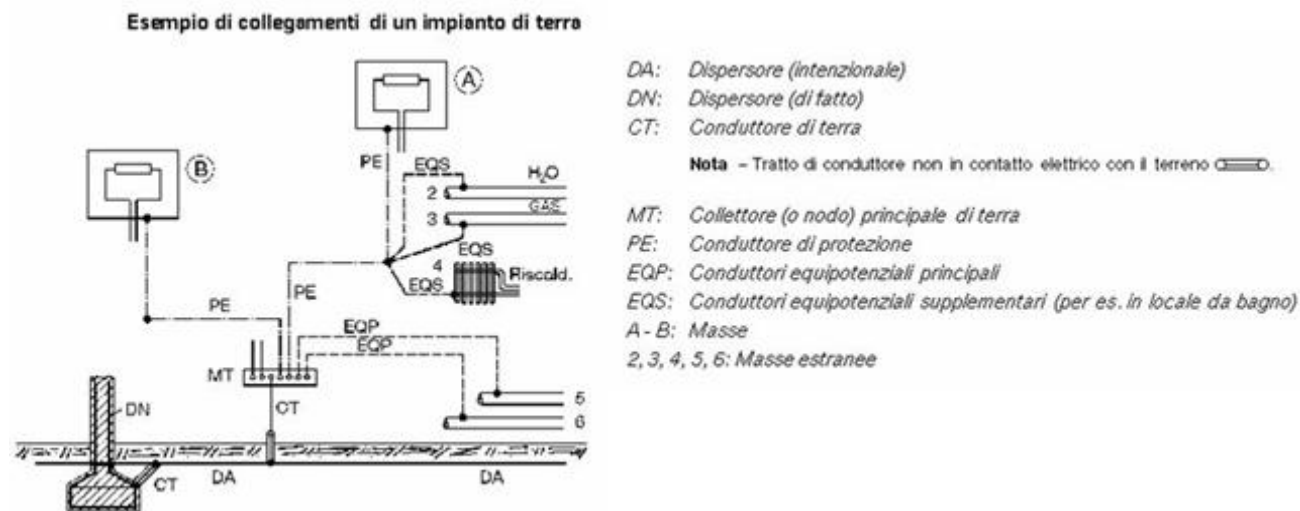
## 8 IMPIANTO DI TERRA

### 8.1 Generalità

L'impianto di dispersione sarà costituito dai seguenti componenti:

- dispersori o spandenti di terra
- conduttori di terra
- collettore (o nodo) principale di terra + sezionatore per misure periodiche
- conduttori equipotenziali principali
- conduttori di protezione

L'impianto in oggetto dovrà essere collegato all'impianto dispersore esistente. Sarà cura dell'installatore verificare i criteri dimensionali minimi descritti nel seguito; il committente dovrà fornire alla ditta installatrice copia dello schema dell'impianto dispersore.



## 8.2 Dispensori

I dispersori dovranno essere intenzionali (picchetti, piastre, conduttori orizzontali, ecc...), ed eventualmente di fatto, qualora sia possibile effettuare la connessione con ferri d'armatura, plinti, ecc...ed a condizione che la legatura sia eseguita a regola d'arte edile.

Elementi di dispersori ammessi dovranno avere le caratteristiche dimensionali come da seguente tabella (estratto da Tabella 54.1 Norma CEI 64-8/5:2012)

Materiale		Tipo di dispersore	Dimensione minima				
			Corpo			Rivestimento/guaina	
			Diametro	Sezione	Spessore	Valori minimi	Valori medi
			mm	mm <sup>2</sup>	mm	μm	μm
Acciaio	Zincato a caldo	Piattina(b)		90	3	63	70
		Profilati (incl. piatti)		90	3	63	70
		Tubo	25		2	47	55
		Barra tonda per picchetto	16			63	70
		Tondo per dispersore orizzontale	10				50
	Con guaina di piombo (a)	Tondo per dispersore orizzontale	8			1000	
	Con guaina di rame estrusa	Barra tonda per picchetto	15			2000	
	Con guaina di rame elettrolitico	Barra tonda per picchetto	14,2			90	100
Rame	Nudo	Piattina		50	2		
		Tondo per dispersore orizzontale		25 (c)			
		Corda	1,8 (d)	25			
		Tubo	20		2		
	Stagnato	Corda	1,8 (d)	25		1	5
	Zincato	Piattina		50	2	20	40
	Con guaina	Corda	1,8 (d)	25		1000	
	di piombo	Filo tondo		25		1000	

(a) Non idoneo per posa diretta in calcestruzzo. Si raccomanda di non usare il piombo per ragioni di inquinamento.

(b) Piattina, arrotondata o tagliata con angoli arrotondati.

(c) In condizioni eccezionali, dove l'esperienza mostra che il rischio di corrosione e di danno meccanico è estremamente basso, si può usare 16 mm<sup>2</sup>.

(d) Per fili singoli.

### 8.3 Conduttore di terra

I conduttori di terra devono assolvere alla funzione di collegamento fra i vari dispersori e fra questi ed il collettore di terra.

Le caratteristiche minime dimensionali sono indicate nella seguente tabella:

	<b>Protetti meccanicamente</b>	<b>Non protetti meccanicamente</b>
<b>Protetti contro la corrosione</b>	In accordo con art. 543.1 norma CEI 64-8	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)
<b>Non protetti contro la corrosione</b>	25mm <sup>2</sup> rame 50mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)	25mm <sup>2</sup> rame 50mm <sup>2</sup> ferro zincato (*)

(\*) Zincatura secondo la Norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

Qualora i conduttori di terra siano direttamente interrati nel terreno, e pertanto svolgano anche la funzione di dispersore, la sezione minima dovrà essere quella indicata in precedenza per i dispersori.

A titolo esemplificativo, una corda di rame nuda o stagnata di sezione 25mm<sup>2</sup> può essere utilizzata solo se non in intimo contatto con il terreno, in caso contrario la sezione minima dovrà essere pari a 35 mm<sup>2</sup>.

Le dimensioni massime dei dispersori sono in funzione della potenza e delle caratteristiche dell'impianto elettrico in uso. Nel caso in esame, le sezioni consigliate hanno dimensionamento sufficiente e sono conformi alla normativa applicabile.

In caso di conduttore di terra interrato (che svolga pertanto anche la funzione di dispersore), all'uscita dello stesso dal terreno, deve essere predisposto un tubo di protezione in PVC che lo ricopra per almeno 30 cm sopra e sotto il livello del suolo.

### 8.4 Giunzioni

La connessione fra conduttori di terra e dispersori dovrà essere realizzata a mezzo di saldatura forte o alluminotermica oppure con robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello della saldatura. I morsetti ed i bulloni possono essere di acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox; è ammesso l'uso di bulloni zincati elettroliticamente purché verniciati; anche le saldature di materiali ferrosi devono essere verniciate quando non siano annegate nel calcestruzzo. Tutte le giunzioni in genere, poste direttamente a contatto con il terreno è preferibile siano protette contro la corrosione mediante verniciatura o catramatura o nastratura.

Per giunzioni effettuate mediante morsetti a compressione dovranno essere rispettate le seguenti indicazioni:

- il numero di compressioni sullo stesso morsetto non deve essere inferiore a 2;
- le compressioni devono essere distribuite equamente sul morsetto, evitando distanze irregolari o asimmetriche

- la connessione fra tondino di ferro edile (dispersore di fatto) e corda di rame deve essere effettuata mediante morsetti di tipo stagnato, al fine di evitare corrosioni elettrolitiche

### 8.5 Collettore (o nodo) principale di terra e sezionatore di terra

All'interno dello stabile (preferibilmente in prossimità dal quadro elettrico generale) dovrà essere predisposto, in posizione accessibile, adeguato collettore o nodo di terra costituito da barra in rame o morsetto alla quale andranno collegati:

- il conduttore di terra (proveniente dai dispersori)
- i conduttori equipotenziali principali di tubazioni idriche e gas

Fra i conduttori di terra ed il collettore dovrà essere realizzato una connessione sezionabile, atto a separare volutamente l'impianto di dispersione durante le operazioni periodiche di misura del valore di terra. Tale sezionamento non deve essere pertanto mai effettuabile se non con l'ausilio di attrezzo.

### 8.6 Conduttori equipotenziali principali EQP

Dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali principali al collettore di terra.

Si riassumono in tabella alcune indicazioni inerenti tale collegamento

OGGETTO / ARGOMENTO	PRESCRIZIONE / DISPOSIZIONE
Masse estranee e/o parti conduttrici oggetto del collegamento equipotenziale principale	<ul style="list-style-type: none"><li>- i tubi alimentanti servizi dell'edificio, per es. acqua e gas;</li><li>- le parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale e del condizionamento d'aria;</li><li>- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione degli edifici, se praticamente possibile</li></ul>
Generalità	le tubazioni del gas e dell'acqua entranti nell'edificio devono essere collegate al nodo di terra ai fini del collegamento equipotenziale principale; tale collegamento è richiesto anche in presenza di giunti isolanti sulle tubazioni. Non è richiesto il cavallotto sui contatori
Punto di collegamento	Il più vicino possibile al punto di ingresso nell'edificio e comunque a valle dei misuratori/contatori
Sezioni	la sezione minima dell' EQP deve essere non inferiore alla metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata con un minimo di 6 mmq ed un massimo di 25 mmq (in rame)
Gas	Il collegamento va eseguito a valle del giunto isolante al fine di non compromettere la protezione catodica
Unico conduttore	Se i contatori/tubazioni gas ed acqua sono vicini fra loro è possibile portare un unico conduttore e ponticellare i due elementi



## 8.7 Conduttori equipotenziali supplementari

Dai conduttori di protezione dovranno essere realizzati i collegamenti equipotenziali per la messa a terra di:

- 1- masse e masse estranee in genere
- 2- connessione di due masse
- 3- connessione di massa a massa estranea
- 4- connessione di due masse estranee

La sezione di tali conduttori non dovrà essere inferiore a:

- a 2,5mmq con protezione meccanica o □ a 4mmq senza protezione meccanica per il caso 1.
- a quella del conduttore di protezione di sezione minore per il caso 2.
- a metà di quella del conduttore di protezione della massa per il caso 3.
- a 2,5mmq con protezione meccanica o □ a 4mmq senza protezione meccanica per il caso 4.

Il collegamento equipotenziale supplementare può essere realizzato da masse estranee purché sia assicurata la continuità elettrica e garantita la protezione meccanica, chimica ed elettrochimica; la conduttanza sia almeno uguale a quella del conduttore di protezione corrispondente e gli elementi non possano essere rimossi e siano stati previsti per tale impiego.

Si riassumono in tabella alcune indicazioni inerenti tale collegamento

OGGETTO / ARGOMENTO	PRESCRIZIONE / INDICAZIONE
Generalità	le tubazioni del gas e dell'acqua vanno collegate all'ingresso dei locali da bagno/doccia (anche esternamente ma nelle immediate vicinanze - es. corridoio adiacente)
Caldaie e centrali termiche	non è richiesto il collegamento equipotenziale supplementare alla caldaie murali o nelle centrali termiche
Modalità di esecuzione	le tubazioni metalliche con guaina isolante devono essere comunque collegate all'EQS a meno che la parte metallica sia inaccessibile (diventa accessibile se collegata ad elementi metallici accessibili)
Sezioni	la sezione minima dell' EQS deve essere non inferiore a 2,5 mmq se posato entro tubazione ed a 4 mmq se direttamente sotto intonaco o pavimento

## 8.8 Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione devono essere scelte secondo la seguente tabella:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm <sup>2</sup> )	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

In ogni caso la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore a:

- 2,5mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente
- 4,0mm<sup>2</sup> se non protetto meccanicamente

Qualora si utilizzi un conduttore di protezione comune a più circuiti, la sezione dello stesso deve essere scelta in conformità alla tabella precedente, raffrontata alla sezione del conduttore di fase di sezione maggiore fra i circuiti considerati.

Possono essere realizzati conduttori di protezione nelle seguenti modalità:

- anime di cavi multipolari
- conduttori singoli facenti parti di unica conduttura con i conduttori di fase

Non si considerano altri metodi per la realizzazione dei conduttori di protezione (es. masse estranee, tubi o canali metallici, ecc..) anche se ammessi dalla norma, salvo particolari casistiche da valutare con lo scrivente.

Ogni conduttore di protezione (PE) deve essere posato e realizzato secondo le seguenti prescrizioni:

- tutte le connessioni sui PE devono essere accessibili per verifiche e prove
- sui PE non possono essere inseriti dispositivi di sezionamento che non sia apribili tramite attrezzo
- è da evitare l'uso di parti di masse come tratti di PE

## **8.9 Verifica protezione delle persone contro i contatti indiretti**

Al termine dei lavori dovrà essere misurato il valore di resistenza di terra con metodo volt-amperometrico, verificando che sia rispettata la relazione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$

Dove:

$R_E$  = è la resistenza del dispersore in ohm;

$I_{dn}$  = è la corrente nominale differenziale in ampere (di taratura maggiore)

$U_L$  = valore della tensione di contatto limite

nel caso in esame

$$R_E \times I_{dn} \leq 50 \text{ V}$$

Si raccomanda che la misurazione di terra sia effettuata in più prove, spostando opportunamente la sonda di tensione verso il dispersore in prova e verso la sonda di corrente. Nel caso in cui le letture non discostino fra loro di più del 2% si potrà assumere come valore finale, la media aritmetica dei valori; in caso contrario dovrà essere determinato il punto di flesso, ricostruendo la curva di misura delle prove effettuate.

Se per ragioni di posizionamento delle sonde di tensione e corrente, non sia possibile effettuare una misurazione corretta (si ricorda che la sonda di corrente deve essere posizionata dall'impianto in misura ad una distanza almeno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso), è preferibile praticare una misurazione della resistenza dell'anello di guasto (loop) mediante loop tester. La misurazione della resistenza dell'anello di guasto è attuabile in quanto trattasi di sistema TT alimentato a tensione inferiore a 1000V in c.a.

Non sono accettate misurazioni ottenute "per confronto" o mediante posa dei dispersori di corrente e di tensione entro il raggio di influenza dei dispersori in prova.

## **9 VERIFICHE INIZIALI**

### **9.1 Generalità**

Per verifica si intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni delle norme dell'intero impianto elettrico. La verifica comprende un esame a vista e prove.

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette, senza l'effettuazione di prove.

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerti l'efficienza dello stesso impianto elettrico. La misura comporta l'accertamento di valori mediante appropriati strumenti.

Durante la realizzazione e/o alla fine della stessa prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, che le prescrizioni della presente Norma siano state rispettate.

Deve essere disponibile, per le persone che effettuano le verifiche, la documentazione richiesta in 514.5 della norma CEI 64-8.

### **9.2 Esame a vista**

Durante l'esame a vista e le prove si devono prendere precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati.

L'esame a vista deve precedere la prova e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione.

L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative Norme;  
(questo può essere accertato mediante l'esame di marcature, di certificazioni o di informazioni del costruttore)
- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della presente Norma e con le istruzioni del costruttore;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:

	<b>Esame</b>	<b>Riferim. Norma CEI 64-8</b>
a	metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti	Capitolo 41
b	presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici	Capitolo 42, Sezione 527
c	scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione	Capitolo 43, Sezioni 523 e 525
d	scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione	Capitolo 53
e	presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando	Sezione 536
f	scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne	Sezione 422, Articolo 512.2, Sezione 522
g	corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione	Articolo 514.3
h	dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase	Sezione 537
i	presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe	Articolo 514.5
j	identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.	Sezione 514
k	idoneità delle connessioni dei conduttori	Sezione 526
l	presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare	Capitolo 54
m	agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione	Sezioni 513 e 514

L'esame a vista deve comprendere tutte le prescrizioni per gli ambienti e le applicazioni particolari.

### 9.3 Prove

Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

	<b>Prova</b>	<b>Riferim. norma CEI 64-8</b>
a	continuità dei conduttori	61.3.2
b	resistenza di isolamento dell'impianto elettrico	61.3.3
c	protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica	61.3.4
d	resistenza dei pavimenti e delle pareti	61.3.5
e	protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	61.3.6
f	protezione addizionale	61.3.7
g	prova di polarità	61.3.8
h	prova dell'ordine delle fasi	61.3.9
i	prove di funzionamento	61.3.10
j	caduta di tensione	61.3.11

Nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

## **10 AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE**

### **10.1 Procedure per D.M. n. 37/08**

Al fine di assolvere pienamente alle prescrizioni del Decreto n. 37 del 22/01/08, il Committente è tenuto ad affidare i lavori descritti nel presente progetto, ad imprese abilitate, in possesso quindi del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

All'atto della consegna delle opere e delle lavorazioni in conformità al progetto, l'impresa installatrice dovrà rilasciare la seguente documentazione:

- dichiarazione di conformità
- relazione tecnica materiali utilizzati con schede allegate. Per ogni singolo componente elettrico messo in opera, l'installatore dovrà rilasciare una scheda singola o cumulativa che ne indichi le caratteristiche principali, le normative di costruzione corrispondenti ed il possesso del Marchio Italiano di Qualità o di altri marchi accettati
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Per il numero di copie della dichiarazione di conformità vedere capitolo relativo.

### **10.2 Modifiche successive**

E' opportuno portare a conoscenza del Committente che l'ambito di applicazione del D.M. n. 37/08 non si esaurisce con le formalità sopra descritte, ma coinvolge anche il futuro dell'installazione elettrica in questione. Nel caso per esempio che si rendano necessarie delle modifiche imposte da nuove esigenze, è necessario di volta in volta aggiornare i documenti di progetto originali e richiedere la nuova dichiarazione di conformità alla Ditta che esegue la modifica.

## **11 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ**

### **11.1 Numero copie dichiarazione di conformità**

Ai sensi del D.M. n. 37 del 22/01/08 e dall'introduzione degli Sportelli unici per l'edilizia, la dichiarazione di conformità deve essere prodotta in opportuno numero di copie da parte dell'installatore. Fare riferimento alla tabella seguente per le varie casistiche.

<i><b>N° copie</b></i>	<i><b>Condizione</b></i>
1 copia a disposizione del committente	sempre
1 copia destinata al Distributore di energia elettrica	se si tratta di nuova fornitura di energia elettrica
1 copia che il datore di lavoro deve inviare all'INAIL quale denuncia ai sensi del DPR 462/01 (vedere <u>nota 1</u> )	se luogo di lavoro
1 copia che il datore di lavoro deve inviare alla ATS/ARPA quale denuncia ai sensi del DPR 462/01 (vedere <u>nota 1</u> )	se luogo di lavoro
1 copia da consegnare al Comune per il rilascio del certificato di agibilità	se l'unità immobiliare in cui è installato l'impianto non ha l'agibilità

#### nota 1.

Se nel Comune in cui si trova l'impianto, esiste lo Sportello Unico, potrebbe bastare un'unica copia ai fini del DPR 462/01 salvo verificare che lo stesso Sportello Unico:

- richieda due copie della dichiarazione di conformità ai fini della denuncia degli impianti di cui al DPR 462/01;
- non assolva alla funzione di ricevere la denuncia degli impianti di cui al DPR 462/01, e pertanto il committente deve effettuare tale denuncia inviando personalmente una copia della suddetta dichiarazione all'INAIL ed una alla ATS/ARPA.



## 12 ELENCO ALLEGATI

Descrizione	Tavola Quadro Documento	Data
<b><i>Fascicolo 2 di 3 (composto da:)</i></b>	<b>I02</b>	21/11/18
- Computo metrico		21/11/18
- Elenco prezzi unitari		21/11/18
<b><i>Fascicolo 3 di 3 (composto da:)</i></b>	<b>I03</b>	21/11/18
- Schema quadro elettrico interruttori generali	QIG	21/11/18
- Schema quadro elettrico ampliamento	QEA	21/11/18
<b><i>Tavole planimetriche</i></b>		
Disegno d'installazione impianto elettrico	<b>Tav. I01</b>	21/11/18