



**ecoricerche  
ingegneria**

IMPIANTI – ENERGIA – SICUREZZA – AMBIENTE



ECORICERCHE INGEGNERIA S.r.l.  
Cod. Fisc. e P. Iva 03460970241  
36056 TEZZE sul Brenta (VI) - loc. Belvedere  
via Nazionale 171A - int. B  
Tel. 0424 561035 - Fax 0424 861326 -  
studio@ecoricercheingegneria.com

**intervento:** Complesso commerciale nel comune di Altavilla Vicentina

**committente:** NUMERIA S.G.R. S.p.a  
C.F. e P.IVA n. 03900990262  
Viale Monte Grappa, 45 - 31100 TREVISO

**cantiere:** Complesso commerciale  
In via Olmo, 36077 ALTAVILLA Vicentina (VI)

**elaborato:** Relazione tecnica impianto elettrico

**stato del progetto:** Preliminare

**commessa:**  
16.030

**file:**  
16.030.E.RT01.A00

**data:**  
29.07.2016

**progettista/i:**  
per. ind. Samuele LAGO

**tavola:**  
RT01

**foglio:**  
01/71

**scala:**  
/

**eseguito da:**  
per. ind. Samuele LAGO

**timbro e firma progettista/i:**



**aggiornamenti:**

**data:**

**installatore:**

**direttore/i dei lavori:**

**note:**



## 1 SOMMARIO

1	SOMMARIO .....	3
2	PREMESSA .....	7
3	NORMATIVA .....	8
3.1	Leggi E Decreti .....	8
3.2	Norme Cei .....	8
3.3	Altre Disposizioni .....	10
4	COMPOSIZIONE DESTINAZIONE FABBRICATO .....	11
4.1	Descrizione Generica Edificio .....	11
4.2	Descrizione Specifica Locali In Base All'ambito .....	11
5	DATI DI PROGETTO .....	12
6	CLASSIFICAZIONE AREE .....	13
6.1	Area Vendita .....	13
6.2	Riserve .....	13
6.3	Locali Tecnici .....	13
6.4	Uffici .....	13
6.5	Locali Di Servizio E Spogliatoi .....	13
6.6	Cabine Elettriche, Trasformazione Mt/Bt .....	13
7	CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTI .....	15
7.1	Impianti Elettrici In Ambienti Ordinari .....	15
7.2	Impianti Elettrici In Ambienti A Maggior Rischio In Caso Di Incendio .....	15
7.2.1	Criteri di esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio .....	15
7.2.2	Prescrizioni aggiuntive per gli impianti elettrici degli ambienti di cui in 751.03.2 .....	19
7.2.3	Prescrizioni aggiuntive per gli impianti elettrici degli ambienti di cui in 751.03.4 .....	19
7.3	Grado Di Protezione Degli Impianti .....	21
7.4	Prescrizioni Antisismiche Applicabili Agli Impianti Elettrici .....	22
8	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE .....	24
8.1	Illuminazione Ordinaria .....	24
8.1.1	Area Vendita .....	24
8.1.2	Area Riserva .....	24
8.1.3	Zona taglio legno .....	24
8.1.4	Locali tecnici .....	25
8.1.5	Uffici 25	
8.1.6	Corridoi – vie di fuga .....	25
8.1.7	Area spogliatoi e locali di servizio .....	25
8.1.8	Box Esterno .....	26
8.1.9	Tettoia drive-in e carico/scarico .....	26
8.1.10	Area esterna drive-in e carico/scarico .....	26
8.1.11	Parcheggio .....	26
8.2	Impianto Illuminazione Di Emergenza .....	27
8.2.1	Specifiche impianto di illuminazione di sicurezza .....	28
8.2.2	specifiche impianto di illuminazione privilegiata o di riserva .....	30
8.2.3	Criteri di progetto illuminotecnico .....	30
8.2.4	Illuminazione di emergenza e di sicurezza .....	31

9	IMPIANTI DISTRIBUZIONE FORZA MOTRICE.....	32
9.1	Area Vendita.....	32
9.2	Area Riserve.....	32
9.3	Area Taglio Legno .....	32
9.4	Locali Tecnici.....	33
9.5	Uffici .....	33
9.6	Area Spogliatoi e Locali di Servizio .....	33
9.7	Box Esterno.....	33
9.8	Area Esterna Tettoie Drive-In e Carico Scarico.....	33
10	DISTRIBUZIONE.....	34
11	CONDUTTURE E CAVIDOTTI.....	35
11.1	Modalita' Di Distribuzione Delle Linee b.t.....	35
11.2	Cavi Interrati.....	35
11.3	Cavi In Aria.....	36
12	QUADRI ELETTRICI .....	37
12.1	Premessa .....	37
12.2	Punto Vendita.....	37
12.3	Carpenterie.....	37
12.4	Descrizione Quadri .....	38
12.5	Prove E Certificazioni Dei Quadri .....	38
12.5.1	Quadri soggetti alla norma CEI 23-51.....	38
13	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	40
13.1	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO .....	40
13.2	STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	40
13.3	GRUPPO DI CONVERSIONE.....	40
13.4	QUADRI ELETTRICI .....	41
13.5	IMPIANTO DI MESSA A TERRA IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	41
14	POSTAZIONE CARICA BATTERIE AUTOMOBILI AD ALIMENTAZIONE ELETTRICA.....	41
15	SEZIONE DI MEDIA TENSIONE .....	42
15.1	Box Media Tensione .....	42
15.2	Apparecchiature Di Protezione In Media Tensione .....	42
15.3	Linea m.t.....	42
15.4	Trasformatore .....	43
15.5	INTERBLOCCHI MECCANICI .....	44
15.6	DISTANZE DI GUARDIA E DI VINCOLO .....	46
15.7	DISTANZE DI ISOLAMENTO.....	47
16	IMPIANTO DI TERRA .....	48
16.1	Dispensori .....	48
16.2	Collettore (o Nodo) Principale Di Terra.....	49
16.3	Conduttori Di Protezione.....	50
16.3.1	Sezioni minime .....	50
16.3.2	Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari,o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi .....	50
16.3.3	Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da un'anima di cavo multipolare.....	50
16.3.4	Valori di K per i conduttori di protezione costituiti dal rivestimento metallico o dall'armatura di un cavo	

16.3.5	Valori di K per i conduttori di protezione nudi quando non esistono pericoli di danneggiamento di materiali vicini per effetto della temperatura $\Theta_0 = 30^\circ\text{C}$ .....	51
16.4	Relazione Tra Le Sezioni Dei Conduttori Di Protezione E Dei Conduttori Di Fase.....	51
16.5	Tipi Di Conduttori Di Protezione .....	52
16.6	Affidabilità Della Continuità Elettrica Del Conduttori Di Protezione .....	52
16.7	Impianti Di Terra Di Protezione.....	52
16.8	Conduttori Equipotenziali .....	53
16.9	Collegamenti Equipotenziali In Corrispondenza Dei Contatori D'acqua.....	53
16.10	Esempio Di Collegamento Di Un Impianto Di Terra .....	54
16.11	Impianto Di Terra .....	54
17	IMPIANTI SPECIALI.....	55
17.1	Comando Ed Arresto Di Emergenza .....	55
17.2	IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO .....	55
17.3	Impianto Diffusione Sonora .....	57
17.4	Impianto Di Evacuazione.....	57
18	PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA.....	58
18.1	Prescrizioni Per La Protezione Contro I Contatti Diretti.....	58
18.1.1	Protezione mediante isolamento delle parti attive .....	58
18.1.2	Protezione mediante involucri o barriere.....	58
18.1.3	Protezione addizionale mediante interruttori differenziali .....	59
18.2	Protezione Contro I Contatti Indiretti .....	59
18.2.1	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione .....	59
18.2.2	Messa a terra e collegamenti equipotenziali .....	59
18.2.3	specifiche per i sistemi TN.....	59
18.2.4	Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente.....	60
18.3	Protezione Combinata Contro I Contatti Diretti Ed Indiretti .....	62
18.3.1	Protezione mediante bassissima tensione: SELV e PELV .....	62
18.4	Protezione Contro Gli Effetti Termici .....	62
18.4.1	Combustione o deterioramento di materiali .....	62
18.4.2	Protezione contro le ustioni.....	63
18.4.3	Protezione contro il surriscaldamento.....	63
18.5	Protezione Contro Le Correnti Di Sovraccarico.....	63
18.6	Protezione Contro Le Correnti Di Cortocircuito.....	63
18.6.1	Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte .....	63
18.7	Protezione Contro Le Sovratensioni.....	63
18.7.1	Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre .....	63
18.8	Protezione Contro Gli Abbassamenti Di Tensione .....	63
18.9	Protezione Contro Le Sovratensioni.....	64
18.9.1	Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre .....	64
18.9.2	Classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione) .....	64
18.10	PROTEZIONE CONTRO GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE .....	66
18.11	SEZIONAMENTO E COMANDO .....	67
18.11.1	Interruzione per manutenzione non elettrica .....	67
18.11.2	Comando ed arresto di emergenza .....	68
19	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI .....	69
19.1	Tipologia Dei Dispositivi Di Protezione.....	69
19.2	Protezione Contro Le Correnti Di Sovraccarico.....	69
19.2.1	Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione .....	69
19.3	Protezione Contro Le Correnti Di Cortocircuito.....	69
19.3.1	Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte .....	69

19.3.2	Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.....	70
19.3.3	Protezione contro i cortocircuiti di conduttori in parallelo.....	70
19.4	Coordinamento Tra La Protezione Contro I Sovraccarichi E La Protezione Contro I Cortocircuiti.....	70
19.4.1	Protezione assicurata da un unico dispositivo .....	70
19.4.2	Protezione assicurata da dispositivi distinti .....	70
20	VERIFICHE FINALI E CONCLUSIONE .....	71

## 2 PREMESSA

La presente relazione tecnica ha per oggetto la descrizione delle opere per la realizzazione degli impianti elettrici e impianti speciali a servizio di un nuovo punto vendita ad insegna "BRICOMAN" sito nel comune di ALTAVILLA Vicentina (VI) nell'area sita in via Olmo.

Il progetto è stato eseguito in conformità a quanto prescritto dalle vigenti Norme CEI e seguendo le Leggi e i Decreti attualmente in vigore specificate al punto 4 del presente fascicolo.

Tutti gli oneri d'obbligo per assicurazioni infortuni, assicurazioni malattia, assicurazioni sociali e rispetto delle norme antinfortunistiche sono a carico della ditta installatrice.

In ogni caso, la ditta appaltatrice è responsabile in pieno delle irregolarità che fossero commesse in proposito, sollevando la ditta appaltante e la direzione lavori D.L. da tutte le conseguenze civili, penali e pecuniarie derivanti da inadempienze.

Sono a carico della ditta appaltatrice i danni dovuti ad inesperienza o negligenza propria o del personale, o ad impropria modalità di esecuzione dei lavori.

Pertanto la ditta installatrice è tenuta ad osservare ed a far osservare al proprio personale la disciplina comune a tutte le maestranze del cantiere.

Essa è obbligata ad allontanare quei suoi dipendenti che al riguardo non fossero bene accettati alla committente.

Si ricorda che l'articolo 3 della D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 "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" stabilisce che sono abilitate all'installazione, alla trasformazione, all'ampliamento e alla manutenzione degli impianti, tutte le imprese, singole o associate, regolarmente iscritte nel registro delle imprese di cui al decreto del Presidente della Repubblica 7 dicembre 1995, n. 581 e successive modificazioni, o nell'Albo provinciale delle imprese artigiane di cui alla legge 8 agosto 1985, n. 443, se l'imprenditore individuale o il legale rappresentante ovvero il responsabile tecnico da essi preposto con atto formale, e' in possesso dei requisiti professionali descritti all'articolo 4 del decreto.

L'esercizio delle attività previste dalla D.M. 22/01/2008, n. 37 è subordinato al possesso dei requisiti tecnici professionali da parte dell'impresa o di un suo responsabile tecnico preposto che abbia tali requisiti. (articolo 4, D.M. 22/01/2008, n. 37)

Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori in precedenza citati ad imprese abilitate ai sensi dell'articolo 3 sopracitato (articolo 8, D.M. 22/01/2008, n. 37).

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico (articolo 7, D.M. 22/01/2008, n. 37) la quale dovrà essere allegata alla presente relazione tecnica e consegnata agli enti preposti.

A fine lavori viene eseguito il collaudo degli impianti elettrici, il quale dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente progetto, tenuto conto di eventuali modifiche eseguite, in accordo con la D.L., in fase di esecuzione dei lavori.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco (eventuale);
- rispondenza a prescrizioni particolari concordate con la committente;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto;
- Devono inoltre essere eseguite le verifiche, esame a vista e prove, richieste dalle Normative.

A fine collaudo definitivo viene redatto, dalla scrivente, regolare verbale.

### 3 NORMATIVA

Le opere oggetto della presente dovranno risultare conformi alla legislazione e alla normativa in vigore all'atto della realizzazione delle stesse.

Di seguito vengono riportate le principali disposizioni legislative e normative che dovranno essere prese come riferimento. L'elenco non deve intendersi esaustivo e l'azienda esecutrice delle opere dovrà considerare comunque quanto di sua competenza, anche se non espressamente elencato, per il rispetto della regola d'arte e la salvaguardia della sicurezza delle persone e cose all'interno dell'area dell'immobile.

#### 3.1 LEGGI E DECRETI

D.Lgs 09/04/2008	n. 81	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge 01/03/68	n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, impianti elettrici e elettronici.
Legge 18/10/77	n. 791	Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza del materiale elettrico per l'utilizzo entro certi limiti di tensione.
Legge 07/12/84	n. 818	Nullaosta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
D.M. 08/03/1985		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
D.M. 10/03/98		Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.
D.M. 08/03/1985	n. 46 (art. 8,14,16)	Norme per la sicurezza degli impianti.
D.P.R. 06/12/91	n. 447	Regolamento della legge di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46, in materia di sicurezza degli impianti.
Leggi 09/01/91	nn. 9-10	Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale.
D.P.R. 22/10/01	n. 462	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.
Decreto 22/01/2008	n. 37	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.

#### 3.2 NORME CEI

0 - 2	fasc. 6578	(2002)	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
0-16	fasc. 9404	(2011-2012)	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
0-21		(2011-2012)	Regola Tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alla rete BT delle imprese distributrici di energia elettrica
11 - 17	fasc. 8402	(2006)	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
11-25 HD 533 S1 IEC 909 del 1988	fasc. 6317	(2001)	Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata;
11 - 35	fasc. 7491	(2004)	Guida all'esecuzione delle cabine elettriche utente.
17 - 5 EN 60947-2	fasc. 8917	(2007)	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
EN 61439-1	fasc. 10144 fasc. 10145	(2010)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)Parte 1: Regole generali - Parte 2:Quadri di potenza
20 - 22/0	fasc. 8354	(2006)	Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio - Generalità;

20 - 22/2	fasc. 8355	(2006)	Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio
20 - 22/3-0	fasc. 6209	(2001)	Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montanti verticali a fascio. Parte 1: Apparecchiature
20 – 40	fasc. 4831 fasc. 7402 fasc. 7403	(1998) (2004) (2004)	Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
CEI-UNEL 35024/1	fasc.3516	(1997-06)	Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
23 – 3/1/2 EN 60898	fasc. 7276 fasc. 8206 fasc.9233 fasc.8751	(2004) (2006) (2008) (2007)	Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
23 – 19	fasc. 639 fasc. 720 S	(1983) (1986)	Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa. - Variante V1
23 - 42 EN 61008-1	Fasc.7827 fasc. 9349	(2005) (2008)	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
23 - 44 EN 61009-1	fasc. 8561	(2006)	Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali
23 - 51	fasc. 7204	(2004)	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per le installazioni fisse per uso domestico e similare.
31 - 30 EN 60079-10	fasc. 7177	(2004)	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas; Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.
31 - 35	fasc. 8705	(2007)	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas; Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30).
34 - 21 EN 60598-1	fasc. 7629 fasc. 8925	(2005) (2007)	Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove
34 – 22	fasc. 5118 fasc.7442 fasc.9166	(1999) (2004) (2008)	Apparecchi di illuminazione. Parte II: prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza.
64 - 8/17 Variante 2		(2009)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parti 1,2,3,4,5,6,7.
70 - 1 EN 60529	fasc. 3227C fasc. 5682	(1997) (2000)	Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP)
79-3	Fasc. 3680C	(1998-2002)	Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione  Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
81-10 Variante 1		(2006) (2008)	Protezione contro i fulmini
UNI 9795		(2010)	Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione d'incendio
UNI EN 12464-1 UNI EN 12464-2		(2004) (2008)	Illuminazione dei posti di lavoro: Parte 1 posti di lavoro interni Illuminazione dei posti di lavoro: Parte 2 posti di lavoro in esterno
UNI EN 1838		(2000)	Illuminazione d'emergenza
99-2 EN 61936-1	fasc. 11373	(2011)	Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.

99-3 EN 50522	fasc. 11372	(2011)	Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
306-10 EN 50173-1		(2006)	Sistemi di cablaggio strutturato - Guida alla realizzazione e alle Norme Tecniche

### 3.3 ALTRE DISPOSIZIONI

---

Saranno tenute in considerazione tutte le disposizioni locali emanate dai vari Enti quali ULSS, VV.F., UTIF, ENEL, TELECOM, ecc. che siano interessati alle attività presenti nell'immobile.

## 4 COMPOSIZIONE DESTINAZIONE FABBRICATO

### 4.1 DESCRIZIONE GENERICA EDIFICIO

---

L'immobile oggetto del presente progetto, sarà realizzato nell'area sita in via Olmo nel comune di ALTAVILLA Vicentina (VI) e sarà adibito alla vendita di materiale edile, elettrico, idraulico ad insegna "BRICOMAN".

L'attività è inserita all'interno di un contesto urbano industriale la facciata principale sarà esposta a SUD- verso via Olmo.

L'esercizio commerciale sarà suddiviso in varie aree con diverse destinazioni d'uso di seguito elencate:

- area vendita;
- area riserva;
- area locali tecnici;
- area servizi pubblici;
- area uffici;
- area spogliatoi e servizi dipendenti;
- area esterna drive-in;
- area esterna carico-scarico merce;
- area parcheggio.

### 4.2 DESCRIZIONE SPECIFICA LOCALI IN BASE ALL'AMBITO

---

L'area oggetto del presente documento sarà così suddivisa:

- area vendita;
- area riserva;
- area locali tecnici;
- area uffici;
- area servizi spogliatoi;
- area taglio legno;
- area cabina MT-BT;
- box esterni;
- area esterna.

## 5 DATI DI PROGETTO

I dati principali per l'esecuzione della progettazione possono essere suddivisi per punti come segue:

Destinazione d'uso: Attività commerciale

Classificazione locali:[vedi par. 7]

Norme di rispetto: [vedi par. 3]

Vincoli da rispettare: \

Sistema di distribuzione: Trifase TN-S

Tensione fornitura: 20.000 V

Tensione impianto in oggetto: 230/400V

Vincoli da rispettare del committente: Nessuna specifica

Vincoli da rispettare di legge: [vedi par. 3]

Le aree oggetto della presente trattazione sono soggette a progettazione da parte di professionista abilitato, ai sensi dell'Art. 5 del Decreto 22.01.2008 n.37, nello specifico:

Punto c) → impianti di cui all'articolo 1, comma 2, lettera a), relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o qualora la superficie superi i 200 m<sup>2</sup>;

Punto d) → impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI, in caso di locali adibiti ad uso medico o per i quali sussista pericolo di esplosione o a maggior rischio in caso di incendio, nonché per gli impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m<sup>3</sup>.

## 6 CLASSIFICAZIONE AREE

Gli impianti oggetto della presente sono ubicati all'interno di aree e locali aventi diverse destinazioni d'uso. In base alla destinazione d'uso e ad eventuali rischi specifici, ogni area può essere identificata ai fini della presente, come "ordinario", ovvero soggetto alle normative generali (es. CEI 64-8, CEI 81-10, ecc.) se:

- non risulta soggetto a specifiche norme tecniche CEI ad esempio CEI 31-35;
- non risulta soggetto a CPI o comunque non presenta rischi di incendio;
- non presenta particolari rischi per gli occupanti, per le cose o per la proprietà legati per qualche motivo all'impianto elettrico.

Nel caso le caratteristiche di cui sopra non risultassero vere, uno o più locali possono essere classificati ai fini del realizzo dell'impianto elettrico, come locali di tipo diverso da "Ordinario", esempio "A Maggior Rischio In Caso Di Incendio". Di seguito verranno indicate le aree e/o i locali aventi particolari rischi e destinazioni d'uso tali da classificare gli stessi diversamente da locali di tipo "Ordinario".

### 6.1 AREA VENDITA

All'interno dell'unità risulta svolgersi attività rientranti nel D.P.R. 01-08-2011 n.151 e quindi soggette a CPI (certificato prevenzione incendi) più precisamente:

Attività 69 → Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici, con superficie lorda superiore a 400 m<sup>2</sup> comprensiva dei servizi e depositi. Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.

Per tale motivi gli ambienti sono classificati "a maggior rischio in caso d'incendio".

### 6.2 RISERVE

All'interno dell'area sopraindicata svolgersi attività rientranti nel D.P.R. 01-08-2011 n.151 e quindi soggette a CPI (certificato prevenzione incendi), per tale motivi gli ambienti sono classificati "a maggior rischio in caso d'incendio".

### 6.3 LOCALI TECNICI

I locali tecnici risultano classificabili come "luoghi ordinari", dove gli impianti dovranno essere realizzati nel rispetto del Dlgs 81/08 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro) e delle norme CEI 64-8 in quanto norme di buona tecnica ai fini della regola d'arte.

### 6.4 UFFICI

Gli Uffici risultano classificabili come "luoghi ordinari", dove gli impianti dovranno essere realizzati nel rispetto del Dlgs 81/08 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro) e delle norme CEI 64-8 in quanto norme di buona tecnica ai fini della regola d'arte.

### 6.5 LOCALI DI SERVIZIO E SPOGLIATOI

I locali di servizio e gli spogliatoi risultano classificabili come "luoghi ordinari", dove gli impianti dovranno essere realizzati nel rispetto del Dlgs 81/08 (Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro) e delle norme CEI 64-8 in quanto norme di buona tecnica ai fini della regola d'arte.

### 6.6 CABINE ELETTRICHE, TRASFORMAZIONE MT/BT

Gli ambienti in oggetto sono riconducibili a:

- "officine elettriche" di tipo cabine di trasformazione, nei cui locali gli interventi da realizzare rientrano nella trattazione della Norma CEI 99-2 e CEI 99-3, della Guida CEI 11-35, e della Normativa CEI 64-8;

I locali cabina elettrica ritenuti pericolosi per la presenza di parti in tensione, devono essere resi inaccessibili al personale non qualificato mediante blocco a chiave. Per quanto riportato nella Guida CEI 11-35, i locali non sono da considerarsi in genere “ambienti a maggior rischio in caso di incendio” oggetto della Sez. 751 della Norma CEI 64-8/7; tuttavia i componenti elettrici devono essere scelti ed installati in modo tale da non presentare pericolo di innesco o di propagazione dell’incendio per i materiali adiacenti. In particolare per i componenti valgono le prescrizioni della Norma CEI 64-8/4 Sez. 422 e per quanto riguarda i cavi valgono le prescrizioni della Norma 11-17 Sez.7.

## 7 CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTI

Come indicato nei capitoli precedenti, a seconda della classificazione degli ambienti di installazione, l'impianto elettrico dovrà rispondere a specifiche caratteristiche tecniche e di sicurezza.

### 7.1 IMPIANTI ELETTRICI IN AMBIENTI ORDINARI

Gli impianti elettrici da realizzare all'interno di ambienti e/o aree esenti da specifici pericoli e definiti come riportato nei capitoli precedenti, ambienti di tipo ordinario, dovranno rispondere ai requisiti previsti dalle Norme CEI 64-8 ed altre Norme CEI di carattere generale. Gli impianti dovranno inoltre essere realizzati nel rispetto del D.Lgs. n.81/08.

### 7.2 IMPIANTI ELETTRICI IN AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO

I locali/ambienti classificati in base alle indicazioni della Norma CEI 64-8/7 come luoghi a maggior rischio in caso di incendio, sono soggetti per quanto riguarda le modalità di esecuzione degli impianti elettrici al loro interno, a quanto prescritto dalla stessa Norma CEI 64-8/7. Nello specifico gli impianti dovranno essere eseguiti conformemente a:

paragrafo **751.04** Criteri di esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio

#### 7.2.1 Criteri di esecuzione degli impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio

**751.04.1.1** I componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.

**751.04.1.2** Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.

**751.04.1.3** Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

**751.04.1.4** Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.

Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione.

Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.

**751.04.1.5** Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:

- 0,5 m: fino a 100 W;
- 0,8 m: da 100 a 300 W;
- 1 m: da 300 a 500 W

**NOTA:** Gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore. Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

I dispositivi di limitazione della temperatura in accordo con 424.1.1 del Capitolo 42 devono essere provvisti di ripristino solo manuale. Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione. Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

**751.04.2** Prescrizioni comuni di protezione contro l'incendio per le condutture Le seguenti misure vanno adottate in tutti i gruppi di ambienti considerati in 751.03, tenendo conto delle indicazioni di cui in 751.04.4 e 751.04.5.

**751.04.2.1** Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono: cortocircuiti, riscaldamenti, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innesco né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati.

Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato nei punti seguenti.

**751.04.2.2** Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48).

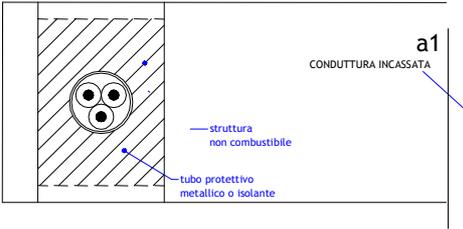
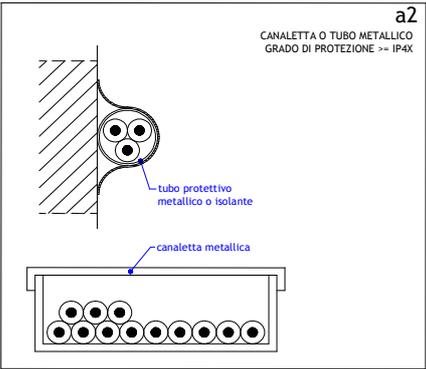
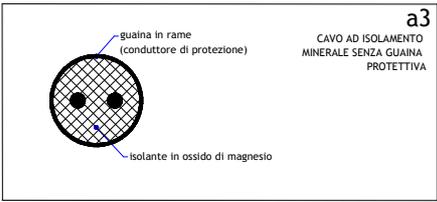
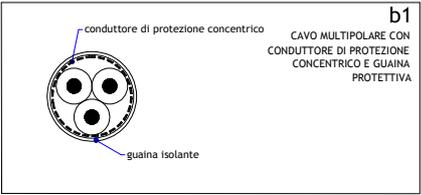
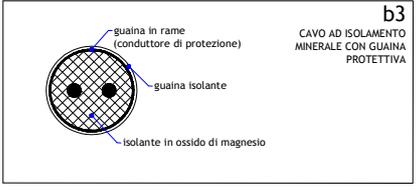
**751.04.2.3** È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.

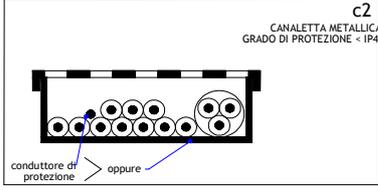
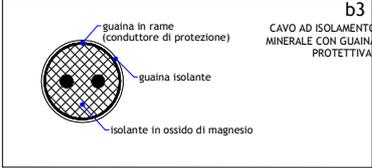
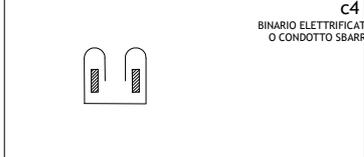
**751.04.2.4** Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.

**751.04.2.5** I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari (vedere 521.5).

**751.04.2.6** Tipi di condutture ammessi

Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):

<p><b>a</b></p>		
	<p>condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;</p>	
	<p>condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X;</p>	
	<p>condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica;</p>	
<p><b>b</b></p>		
<p>-</p>	<p>condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;</p>	
<p>-</p>	<p>condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;</p>	
<p>-</p>	<p>condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;</p>	

c		
-	condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;	 <p>c1 CAVO MULTIPOLARE CON CONDUTTORE DI PROTEZIONE</p> <p>conduttore di protezione</p>
-	condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi (1);	 <p>c2 CANALETTA METALLICA GRADO DI PROTEZIONE &lt; IP4X</p> <p>conduttore di protezione oppure</p>
-	condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione contenuti in tubi protettivi o	 <p>b3 CAVO AD ISOLAMENTO MINERALE CON GUAINA PROTETTIVA</p> <p>guaina in rame (conduttore di protezione)</p> <p>guaina isolante</p> <p>isolante in ossido di magnesio</p>
-	costruiti con materiali isolanti;	
-	installati in vista (non incassati);	
-	un grado di protezione almeno IP4X;	
-	binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.	 <p>c4 BINARIO ELETRIFICATO O CONDOTTO SBARRE</p>

Qualora i suddetti involucri siano installati in vista e non esistano le relative Norme CEI di prodotto, si devono applicare i criteri di prova indicati nella Tabella riportata nel Commento alla Sezione 422 della presente norma, assumendo per la prova al filo incandescente 850 °C anziché 650 °C.

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio).

Per le condutture di cui in c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali del Capitolo 43 della Norma CEI 64-8 e della Sezione 473 sempre delle CEI 64-8 in uno dei modi seguenti:

nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere  $I_{dn} = 30$  mA, quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale non superiore a 300 mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato;

nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatici del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibilità.

Sono escluse dalle prescrizioni a) e b) le condutture:

- facenti parte di circuiti di sicurezza;
- racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore.
- Per le condutture di cui b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti in a), b) c) seguenti:
- utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI 20-35 (CEI EN 50265) quando: sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
- utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);
- adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2 CEI 64-8).

#### **7.2.2 Prescrizioni aggiuntive per gli impianti elettrici degli ambienti di cui in 751.03.2**

Quando i cavi delle condutture di cui in 751.04.2.6 b) e c) si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e all'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti. A tal fine sono considerati come adatti i cavi LSOH;

#### **7.2.3 Prescrizioni aggiuntive per gli impianti elettrici degli ambienti di cui in 751.03.4**

Tutti i componenti dell'impianto ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2. Il grado di protezione IP 4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione  $I_{cn}$  3000A.

I componenti elettrici devono essere ubicati e protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.

Se vi è la presenza di polvere combustibile che si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile si dovrà far riferimento alla classificazione dei luoghi ai sensi della CEI 31-30.

I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.

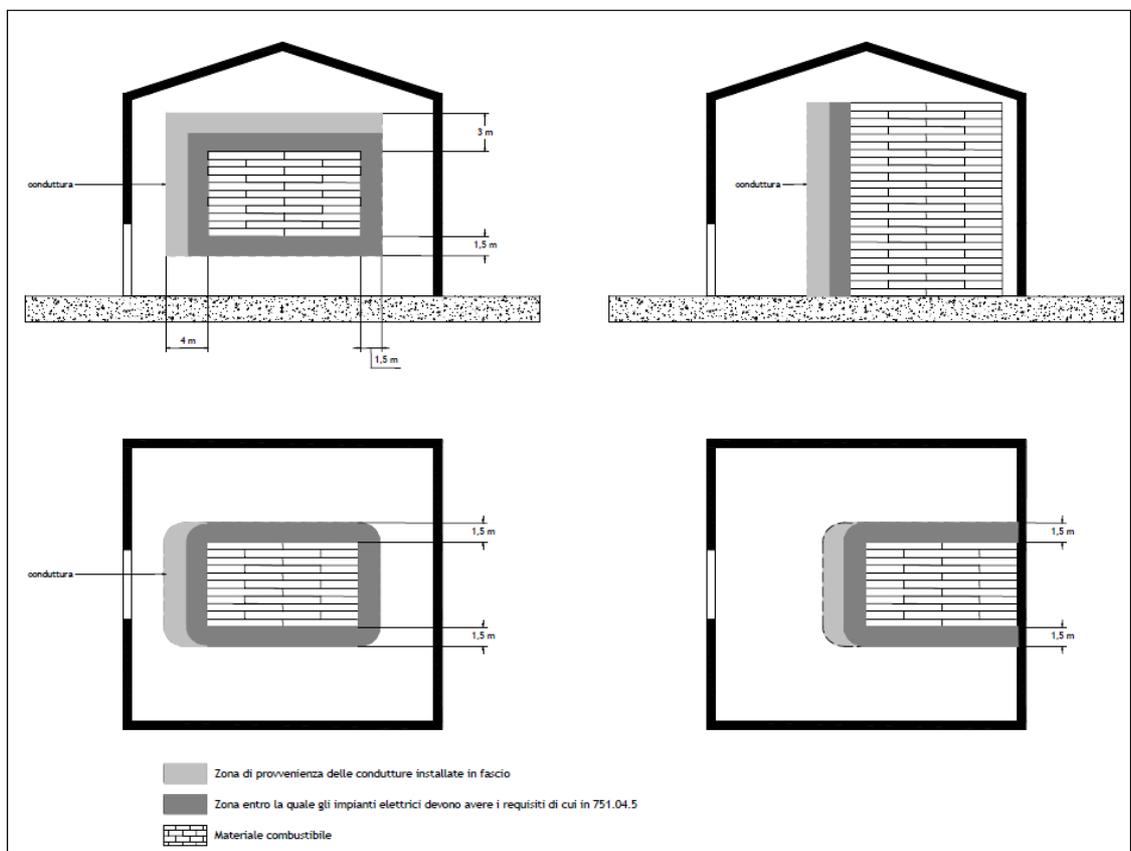
Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose, vedere la Norma CEI EN 60598-2-24 (CEI 34-88).

Per gli ambienti in oggetto le prescrizioni di cui sopra si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito,

prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti sopra riportati può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso, vedere l'Allegato B. In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 mt nella direzione di provenienza della conduttura.



### 7.3 GRADO DI PROTEZIONE DEGLI IMPIANTI

Ambienti		Classe di reazione al fuoco				
		0	1	2	3	4
Ambienti ordinari		o	o	o	Componenti schermati	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.2	o	o	o	Componenti schermati	
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.2 Pubblico spettacolo	o	o	x	x	x
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.3	o	IP 4X (se i componenti emettono archi o scintille)			
Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	751.03.4	o	o	o	Componenti schermati	

#### LEGENDA

o	grado di protezione IP in accordo con norme generali (di regola IP2X superfici verticali)
X	tipo di parete non permesso
(1)	<p>DM 26 giugno 1984.</p> <p>Secondo questo decreto I materiali solidi sono assegnati alle classi 0,1,2,3,4,e 5 con l'aumentata della loro partecipazione alla combustione.</p> <p>Queste classi possono essere sinteticamente individuate nel modo seguente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- classe 0: materiali incombustibili;</li> <li>- classe 1: materiali che non possono bruciare;</li> <li>- classe 2: materiali difficilmente combustibili (possono prendere fuoco a contatto con una sorgente di Innesco, ma allontanati da questa non bruciano);</li> <li>- classe 3: materiali combustibili (possono bruciare, se Innescati);</li> <li>- classe 4: materiali comburenti (a contatto con altre sostanze, specie se Infiammabili, favoriscono la combustione);</li> <li>- classe 5: i materiali sono esplosivi.</li> </ul> <p>L'unico documento idoneo ad attestare la classe di reazione al fuoco di un materiale è l'atto di omologazione rilasciato dal Ministero dell'Interno, anche sulla base di una certificazione rilasciata da un laboratorio riconosciuto. Sono omologabili tutti i materiali classificabili, cioè I materiali per I quali Il DM 26.06.1984 individua i metodi di prova atti alla loro classificazione.</p>
(2)	CEI64-8, Sezione 422.
(3)	CEI64-8, Sezione 151.
(4)	I componenti devono essere schermati secondo 422.2 e 422.3 della Norma CEI 64-8 se sono tali da raggiungere temperature superficiali elevate o da produrre archi o scintille.

## 7.4 PRESCRIZIONI ANTISISMICHE APPLICABILI AGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici realizzati all'interno degli edifici in conseguenza ad eventi sismici possono subire danni e quindi determinare:

- il fuori uso dei servizi essenziali;
- pericoli per le persone dovuti a contatti diretti ed indiretti;
- ostacoli per i soccorsi dovuti alla caduta di armadi, quadri, condotti o centri luminosi;
- danni alle cose per incendi;
- esplosioni.

La problematica delle **sollecitazioni sismiche** sugli impianti elettrici viene citata anche nel **Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008: "Norme tecniche per le Costruzioni"**. Secondo questo decreto ogni qualvolta si utilizzano componenti, apparecchiature ed elementi di supporto (definiti come impianti ed elementi non strutturali) per realizzare i sistemi elettrici, deve essere valutato anche il Rischio Sismico.

Il D.M. indicato descrive i metodi di calcolo da utilizzare per la progettazione di strutture in c.c.a, in muratura o in acciaio e quindi, nel campo dell'impiantistica elettrica, va applicato integralmente per realizzare i plinti di fondazione dei pali di sostegno dei cavi o per la pubblica illuminazione, i manufatti delle cabine elettriche, i tralicci per il trasporto dell'energia, ecc..

Le strutture a sostegno degli impianti elettrici e le apparecchiature degli stessi dovranno essere conformi quanto indicato dal D.M. 14-01-2008 più in particolare all'art. "7.2.4 criteri di progettazione degli impianti"

Riprendendo quanto indicato nell'art. 7.2.4 gli impianti elettrici, in genere, non eccedono il 30% del carico permanente totale del solaio su cui è collocato o il 10% del carico permanente totale dell'intera struttura.

I componenti che possono appesantire i solai sono gli armadi "power center", i gruppi elettrogeni, i gruppi batterie, ecc.. E' bene che queste apparecchiature vengano sempre installate su pavimentazioni dirette al suolo, occorre comunque accertarsi sul valore di carico massimo specifico ammissibile che si misura in daN/m<sup>2</sup> (misura corrispondente al kg/m<sup>2</sup> c.a.)

Gli elementi strutturali che sostengono e collegano i diversi elementi funzionali costituenti l'impianto tra loro e alla struttura principale, ad esempio le staffe di ancoraggio dei canali metallici, delle blindosbarre, ecc. devono essere progettate tenendo conto delle azioni sismiche che agiscono in senso orizzontale e dei movimenti relativi della struttura con i componenti ancorati ad essa.

L'effetto dell'azione sismica sull'impianto, può essere valutato considerando una forza (Fa) applicata su ciascuno degli elementi funzionali dell'impianto, calcolata utilizzando le formule:

$$Fa = (Sa * Wa) / qa$$

dove:

**Fa** è la forza sismica orizzontale agente al centro di massa (baricentro) dell'elemento non strutturale nella direzione più sfavorevole;

**Wa** è il peso dell'elemento;

**Sa** è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame;

**qa** è il fattore di struttura dell'elemento.

Per qa si può assumere il valore 2 per gli elementi di ancoraggio dei corpi illuminanti ed Armadi Elettrici, si può assumere valore 1 per le antenne, insegne e pannelli pubblicitari (Tab. 7.2.I del D.M. 14.01.2008).

Sa può essere calcolato nel seguente modo:

$$Sa = \alpha * S ((3 (1 + Z/ H) / (1 + (1 - Ta /T1)2)) - 0,5)$$

dove:

$\alpha$  è il rapporto tra l'accelerazione massima del particolare tipo di terreno ag nello stato limite in esame e l'accelerazione di gravità g;

$S$  è il coefficiente di suolo, può essere posto pari a 1;

$T_a$  è il periodo fondamentale di vibrazione dell'elemento non strutturale;

$T_1$  è il periodo fondamentale di vibrazione della costruzione nella direzione considerata;

$Z$  è la quota del baricentro dell'elemento non strutturale misurata a partire dal piano di fondazione quindi  $H/2$ ;

$H$  è l'altezza della costruzione misurata a partire dal piano di fondazione

Per le strutture con isolamento sismico si assume sempre  $Z = 0$ .

Il valore del coefficiente sismico  $S_a$  non può essere assunto minore di  $\alpha * S$ .

In mancanza di indicazioni più precise per applicare le suddette formule si può affermare che gli armadi alti e snelli devono essere ancorati al pavimento o alla parete. Mediamente, si possono considerare snelli gli armadi con rapporto altezza/base superiore a 6. Al crescere dell'intensità dell'azione sismica attesa e della quota, rispetto alla base dell'edificio, su cui è posto il componente, questo limite può essere convenientemente abbassato (valore tipico 4). Il rapporto altezza/base è l'inverso dell'aliquota della forza peso che deve essere applicata staticamente in direzione orizzontale per provocare l'inizio del ribaltamento.

Le condutture devono essere ben ancorate alla struttura dell'edificio. Devono essere correttamente scelte, con riferimento alla qualità di flessibilità, le connessioni tra condutture fisse e tutti i componenti elettrici essenziali (esempio servizi di sicurezza) inoltre in corrispondenza di attraversamenti di giunti occorre adottare delle giunzioni flessibili e comunque che permettano di subire spostamenti dell'entità detta, senza determinare danni.

I corpi illuminanti devono essere dotati di dispositivi di sostegno tali da impedirne il distacco in caso di terremoto; in particolare, se installati sospesi possono essere installati dei controventi i quali impediscano gravi spostamenti ed assecondino le oscillazioni causate dal sisma.

## 8 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Gli impianti di illuminazione possono essere suddivisi in:

- Impianto di illuminazione ordinaria;
- Impianto di illuminazione di emergenza.

Di seguito saranno descritti i criteri adottati per la progettazione e le caratteristiche che dovranno presentare i vari sistemi di illuminazione previsti.

### 8.1 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

La scelta degli apparecchi illuminanti deve essere realizzata in funzione della destinazione d'uso dei locali e alla classificazione del locale.

locale ordinario → grado di protezione  $\geq$  IP2X;

luogo marcio di Tipo A → grado di protezione  $\geq$  IP2X;

luogo marcio di Tipo C → grado di protezione  $\geq$  IP4X.

#### 8.1.1 Area Vendita

L'impianto di illuminazione sarà effettuato con l'uso di plafoniere a led installate su canale portante da disposte come indicato nella tavola allegata.

L'alimentazione degli apparecchi sopra citati sarà effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare tipo FG7(O)M1 poste su canalizzazioni predisposte e/o in cavo multipolare entro tubazioni in PVC derivate da canalizzazioni munite di coperchio e setto separatore.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile attraverso il sistema di supervisione, dotato di touch screen che andrà ad azionare gli interruttori inseriti sul quadro di alimentazione.

Il grado di protezione degli impianti non dovrà essere inferiore a IP4X. Nei punti di derivazione, raccordo e cambio di direzione dovranno essere utilizzate scatole di derivazione, giunti e raccordi, manicotti, guaine conformi alle normative vigenti e garantenti il grado di protezione richiesto dall'impianto in questione.

#### 8.1.2 Area Riserva

L'impianto di illuminazione sarà effettuato con l'uso di plafoniere a led 46W aventi grado di protezione meccanica IP65, disposte come indicato nella tavola allegata.

L'alimentazione dei corpi illuminanti sarà effettuata mediante idonee spine a selezione di fase munite di fusibile e tratto di cavo, di tipo FG7(O)M1 e sezione idonea con derivazione da blindoluci - In 25 A - 4 conduttori, installate a sospensione aventi grado di protezione  $\geq$  a IP44. Le linee prefabbricate saranno a loro volta alimentate dal rispettivo quadro di zona mediante linee in cavo multipolare poste su canalizzazioni predisposte e/o in cavo multipolare entro tubazioni in PVC derivate da canalizzazioni munite di coperchio e setto separatore.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile attraverso il sistema di supervisione, dotato di touch screen che andrà ad azionare gli interruttori inseriti sul quadro di alimentazione.

Il grado di protezione degli impianti non dovrà essere inferiore a IP4X. Nei punti di derivazione, raccordo e cambio di direzione dovranno essere utilizzate scatole di derivazione, giunti e raccordi, manicotti, guaine conformi alle normative vigenti e garantenti il grado di protezione richiesto dall'impianto in questione.

#### 8.1.3 Zona taglio legno

L'impianto di illuminazione sarà effettuato con l'uso di plafoniere led 46W aventi grado di protezione meccanica IP65, disposte come indicato nella tavola allegata.

L'alimentazione dei corpi illuminanti sarà effettuata mediante idonee spine a selezione di fase munite di fusibile e tratto di cavo, di tipo FG7(O)M1 e sezione idonea con derivazione da blindoluci - In 25 A – 4 conduttori, installate a sospensione aventi grado di protezione  $\geq$  a IP44. Le linee prefabbricate saranno a loro volta alimentate dal rispettivo quadro di zona mediante linee in cavo multipolare poste su canalizzazioni predisposte e/o in cavo multipolare entro tubazioni in PVC derivate da canalizzazioni munite di coperchio e setto separatore.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile attraverso il sistema di supervisione, dotato di touch screen che andrà ad azionare gli interruttori inseriti sul quadro di alimentazione.

Il grado di protezione degli impianti non dovrà essere inferiore a IP4X. Nei punti di derivazione, raccordo e cambio di direzione dovranno essere utilizzate scatole di derivazione, giunti e raccordi, manicotti, guaine conformi alle normative vigenti e garantenti il grado di protezione richiesto dall'impianto in questione.

#### **8.1.4 Locali tecnici**

All'interno dei locali tecnici, saranno installate plafoniere di tipo stagno avente grado di protezione IP65.

L'alimentazione di tutti gli apparecchi sopra citati dovrà essere effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare/unipolare tipo FG7(O)M1/N07G9-K avente percorso interno su canalizzazioni predisposte e/o a tubazioni poste su controsoffitto - parete. Il comando dell'illuminazione sarà realizzato mediante frutti di tipo civile installati entro scatole a parete da esterno ed avente grado di protezione IP 40.

#### **8.1.5 Uffici**

All'interno degli uffici, saranno installate plafoniere da incasso led 40W avente ottica dark light.

L'alimentazione di tutti gli apparecchi sopra citati dovrà essere effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare/unipolare tipo FG7(O)M1/N07G9-K avente percorso interno su canalizzazioni predisposte e/o a tubazioni poste su controsoffitto - parete. Il comando dell'illuminazione sarà realizzato mediante frutti di tipo civile installati entro scatole a parete ed avente grado di protezione IP 40.

#### **8.1.6 Corridoi – vie di fuga**

All'interno dei corridoi e delle vie di fuga saranno installati faretti da incasso a led e plafoniere da esterno a led 40W.

L'alimentazione di tutti gli apparecchi sopra citati dovrà essere effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare/unipolare tipo FG7(O)M1/N07G9-K avente percorso interno su canalizzazioni predisposte e/o a tubazioni poste su controsoffitto - parete.

Il comando dell'illuminazione sarà realizzato mediante sensori di movimento installati a parete avente grado di protezione IP 40.

#### **8.1.7 Area spogliatoi e locali di servizio**

All'interno dei servizi e degli spogliatoi saranno installati faretti da incasso a led e plafoniere da incasso a led 40W.

L'alimentazione di tutti gli apparecchi sopra citati dovrà essere effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare/unipolare tipo FG7(O)M1/N07G9-K avente percorso interno su canalizzazioni predisposte e/o a tubazioni poste su controsoffitto - parete.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile da pulsantiere poste vicino alle uscite/ingressi, dotate di frutti di comando che andranno ad interrompere l'alimentazione degli apparecchi. Inoltre all'interno

dei locali WC a servizio della clientela, il comando dei corpi illuminanti sarà realizzato mediante rivelatori di movimento installati ad incasso a parete.

#### **8.1.8 Box Esterno**

All'interno del box esterno, saranno installate plafoniere di tipo stagno avente grado di protezione IP65.

L'alimentazione di tutti gli apparecchi sopra citati dovrà essere effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare/unipolare tipo FG7(O)M1/N07G9-K avente percorso interno su tubazioni poste su soffitto - parete. Il comando dell'illuminazione sarà realizzato mediante frutti di tipo civile installati entro scatole a parete da esterno ed avente grado di protezione IP 40.

#### **8.1.9 Tettoia drive-in e carico/scarico**

L'impianto di illuminazione sarà effettuato con l'uso di plafoniere led 46W aventi grado di protezione meccanica IP65, disposte come indicato nella tavola allegata.

L'alimentazione dei corpi illuminanti sarà effettuata mediante idonee spine a selezione di fase munite di fusibile e tratto di cavo, di tipo FG7(O)M1 e sezione idonea con derivazione da blindoluci - In 25 A - 4 conduttori, installate a sospensione aventi grado di protezione  $\geq$  a IP44. Le linee prefabbricate saranno a loro volta alimentate dal rispettivo quadro di zona mediante linee in cavo multipolare poste su canalizzazioni predisposte e/o in cavo multipolare entro tubazioni in PVC derivate da canalizzazioni munite di coperchio e setto separatore.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile attraverso il sistema di supervisione, dotato di touch screen che andrà ad azionare gli interruttori inseriti sul quadro di alimentazione.

Il grado di protezione degli impianti non dovrà essere inferiore a IP4X. Nei punti di derivazione, raccordo e cambio di direzione dovranno essere utilizzate scatole di derivazione, giunti e raccordi, manicotti, guaine conformi alle normative vigenti e garantenti il grado di protezione richiesto dall'impianto in questione.

#### **8.1.10 Area esterna drive-in e carico/scarico**

L'area sarà asservita da impianto di illuminazione realizzato con proiettori a led installati o su palo avente altezza fuori terra di 9 m o sulla parete esterna del fabbricato.

L'alimentazione degli apparecchi sopra citati sarà effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare tipo FG7(O)M1 avente percorso interno a tubazioni interrate e/o linee in cavo multipolare poste su canalizzazioni predisposte, entro tubazioni in PVC derivate da canalizzazioni munite di coperchio e setto separatore.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile attraverso il sistema di supervisione, dotato di touch screen che andrà ad azionare gli interruttori inseriti sul quadro di alimentazione.

#### **8.1.11 Parcheggio**

Il parcheggio sarà dotato di impianto di illuminazione realizzato con proiettori stradali a led installati a testapalo su palo avente altezza fuori terra di 9 m.

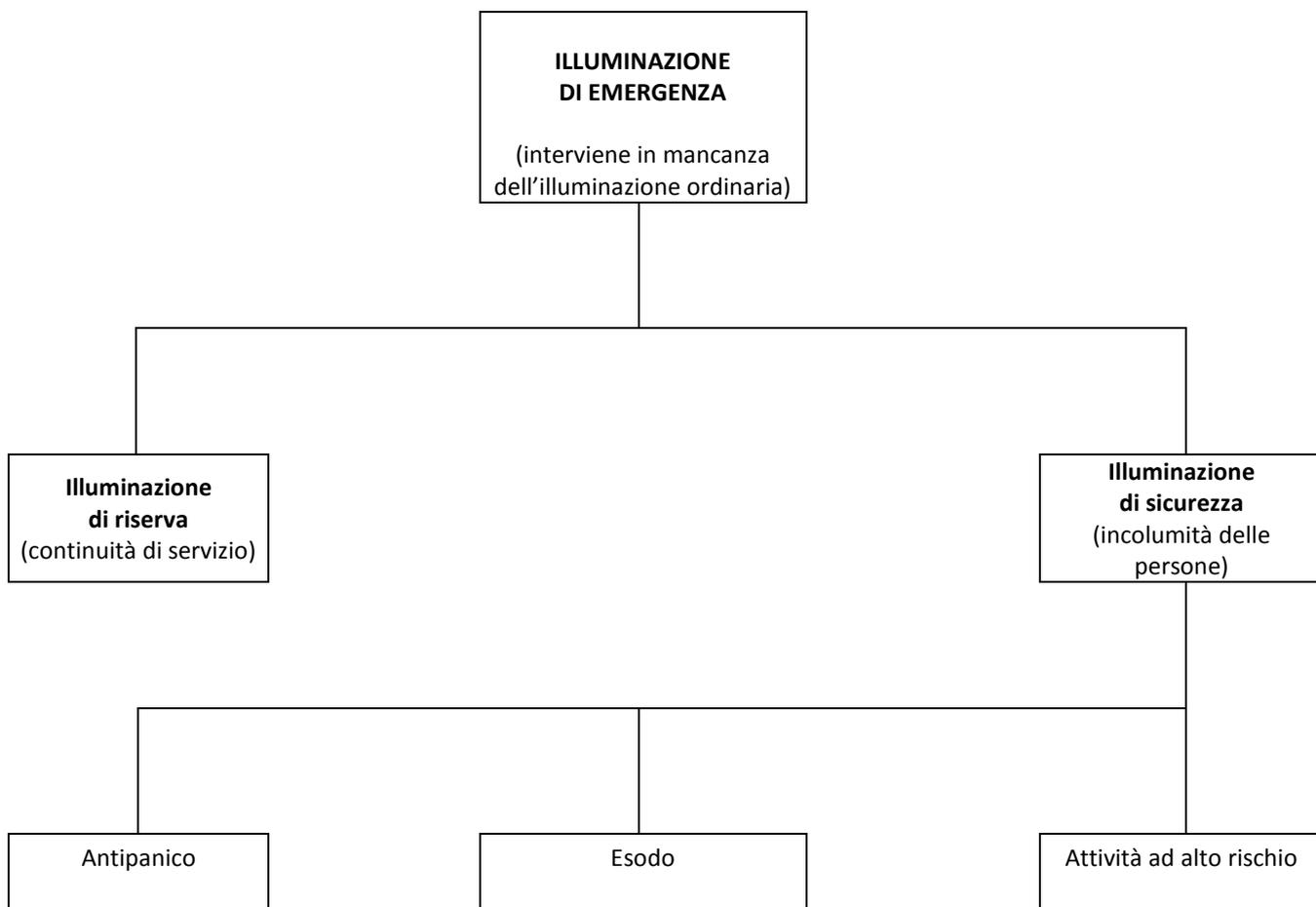
L'alimentazione degli apparecchi sopra citati sarà effettuata mediante linee dedicate con a monte interruttore inserito nel rispettivo quadro di zona. La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo multipolare tipo FG7(O)M1 avente percorso interno a tubazioni interrate.

Il comando dei corpi illuminanti sarà possibile attraverso il sistema di supervisione, dotato di touch screen che andrà ad azionare gli interruttori inseriti sul quadro di alimentazione.

## 8.2 IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Prima di entrare nel merito della definizione della modalità di realizzazione dell'illuminazione di emergenza/sicurezza è opportuno chiarire il significato dei termini che verranno utilizzati:

- Per l'illuminazione di emergenza si intende l'illuminazione destinata a funzionare quando l'illuminazione ordinaria viene a mancare. L'illuminazione di emergenza si distingue in illuminazione di riserva e illuminazione di sicurezza, secondo le finalità.
- L'illuminazione di riserva ha lo scopo di permettere la continuazione di un'attività anche al venire meno dell'illuminazione ordinaria, senza alcun riferimento alla sicurezza delle persone.
- L'illuminazione di sicurezza è invece destinata a garantire la sicurezza delle persone, in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria. Detta illuminazione deve inoltre segnalare le vie di esodo, in modo che siano facilmente identificabili e possano essere agevolmente seguite fino al cosiddetto luogo sicuro.



Prima di procedere alla progettazione/realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza occorre:

- definire le eventuali aree che necessitano di illuminazione antipanico;
- individuare le vie di esodo ed eventuali passaggi critici lungo le vie di esodo stesse;
- indicare i punti nei quali va installata la segnaletica di sicurezza;
- individuare le attività lavorative pericolose in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria;

Di seguito vengono riportate le principali norme e progetti di norme relativi all'illuminazione di sicurezza:

APPARECCHI	IMPIANTI E PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE
CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) Apparecchi di illuminazione Parte I : Prescrizioni generali e prove.	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 64-4 – Impianti elettrici in locali adibiti ad uso medico; CEI 64-15 – Impianti elettrici negli edifici pregevoli per rilevanza storica e/o artistica;
CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22) Apparecchi di illuminazione Parte II : Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza	UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza; pr EN 50171 – Central power supply system; pr EN 50172 – Emergency escape lighting system.

Nella determinazione delle prestazioni che l'impianto di illuminazione di sicurezza deve fornire, non essendovi norme specifiche, è possibile assimilare il locale ad un luogo per il deposito. In base a quanto sopra l'impianto da realizzare deve fornire le seguenti prestazioni:

- L'illuminazione di sicurezza deve entrare in funzione entro 0,5 secondi al mancare di quella ordinaria;
- La sorgente luminosa deve avere autonomia di almeno 90 minuti e deve potersi ricaricare completamente nell'intervallo di chiusura del locale;
- L'illuminazione delle zone considerate ad alto rischio deve essere sul piano di riferimento pari ad almeno 10% dell'illuminamento necessario in condizioni ordinario, con un minimo 15 lux, UNI EN 1838 art. 4.4.1.
- L'illuminazione delle vie di esodo non deve essere inferiore a 10 lx a un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie d'uscita secondo il D.M. 151 del 27/07/2010;
- L'illuminazione antipanico al suolo non deve essere minore di 5 lx negli altri ambienti accessibili al pubblico secondo il D.M. 151 del 27/07/2010

Per realizzare l'illuminazione di sicurezza saranno utilizzate diverse tipologie di impianti e apparecchiature in funzione del tipo e destinazione d'uso dei locali e delle scelte progettuali. Il numero di apparecchi da installare sarà definito in base ai calcoli illuminotecnica e al lay-out interno. Gli apparecchi prescelti devono essere conformi alla norma CEI EN 60598-1 (CEI 34-21) la quale contiene le prescrizioni generali per gli apparecchi di illuminazione ed alla norma CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22) la quale riguarda le prescrizioni particolari per gli apparecchi di illuminazione di emergenza.

### 8.2.1 Specifiche impianto di illuminazione di sicurezza

Scopo principale dell'illuminazione di sicurezza é quello di evitare il panico e di favorire l'esodo. Per illuminazione di sicurezza si intende sia l'illuminazione d'ambiente che le segnalazioni luminose per l'esodo. Gli apparecchi di illuminazione possono essere di tipo permanente (sempre accese) oppure non permanente (solo in emergenza); le lampade per la segnaletica di sicurezza sono generalmente del tipo sempre acceso.

I dispositivi di protezione e la suddivisione dei circuiti devono essere tali da prevenire l'insorgere di panico in caso di mancanza di illuminazione (art. 752.3.7 della Norma CEI 64-8).

Il servizio di illuminazione di sicurezza può essere di tipo centralizzato o misto con apparecchi autonomi; esso può essere affidato anche ai soli apparecchi autonomi purché assicurino il funzionamento per almeno 90 min.

L'illuminazione di sicurezza deve essere conforme alla Norma UNI EN 1838.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo, non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

Per vie di esodo situate su uno stesso livello orizzontale, l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione nell'area compresa tra 60° e 90° rispetto alla verticale per qualunque angolo di osservazione, non deve essere maggiore dei valori:

Limiti dell'abbagliamento debilitante

Altezza di installazione rispetto al suolo h m	Intensità luminosa massima I <sub>max</sub> per illuminazione di vie di esodo ed antipanico cd	Intensità luminosa massima I <sub>max</sub> per illuminazione di aree ad alto rischio cd
h < 2,5	500	1000
2,5 ≤ h < 3,0	900	1800
3,0 ≤ h < 3,5	1600	3200
3,5 ≤ h < 4,0	2500	5000
4,0 ≤ h < 4,5	3500	7000
h ≥ 4,5	5000	10000

L'illuminazione di sicurezza deve poter essere interrotta in maniera indipendente dall'alimentazione ordinaria e si consiglia che qualsiasi intervento per sovracorrente degli interruttori di protezione dei circuiti di alimentazione ordinaria determini l'attivazione dell'illuminazione di sicurezza, se tali sovracorrenti provocano lo spegnimento delle lampade dell'illuminazione principale.

È consigliabile, ai fini della protezione contro i contatti indiretti, fare ricorso a metodi alternativi alla interruzione automatica del circuito di alimentazione (ad es. utilizzando componenti di classe II). Se si ricorre all'uso di interruttori differenziali, si consiglia che essi siano selettivi tra loro (vedere Allegato G della Guida CEI 64-50). I circuiti che alimentano apparecchi autonomi per l'illuminazione di sicurezza non sono circuiti di sicurezza e pertanto non è richiesta nessuna segnalazione di intervento. Si raccomanda comunque di segnalare l'apertura dei dispositivi a monte di circuiti che alimentano contemporaneamente più apparecchi autonomi per ridurre il rischio di scarica delle batterie in tampone.

Gli apparecchi di illuminazione di tipo autonomo devono essere preferibilmente dotati di sistemi per il controllo della loro funzionalità. La Circolare 16/51 del Ministero dell'Interno prescrive che ogni apparecchio di illuminazione di sicurezza, qualora non sia identificato per costruzione, sia contrassegnato da targhetta visibile fissata a parete o sull'apparecchio recante un numero progressivo e codici IS o altro segno distintivo affinché sia facile identificarlo.

Sono ammesse le seguenti sorgenti per i circuiti di sicurezza:

- batterie di accumulatori;
- altri generatori indipendenti dall'alimentazione ordinaria;
- linea di alimentazione effettivamente indipendente da quella ordinaria;
- Utilizzando degli accumulatori come sorgente di sicurezza, il dispositivo di carica deve essere di tipo automatico e tale da consentire la ricarica, per l'autonomia richiesta, entro 12 h.

Per l'illuminazione di sicurezza è ammesso l'impiego di singole lampade o gruppi di lampade con alimentazione autonoma.

Nel dimensionamento delle linee di alimentazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza si sono tenute in considerazione le seguenti esigenze normative:

- caduta di tensione massima pari al 4% della tensione nominale di linea;
- determinazione delle potenze assorbite dalle linee partenti dal quadro dedicato;
- coordinamento tra le caratteristiche della condotta e quelle del relativo dispositivo di protezione.

### 8.2.2 specifiche impianto di illuminazione privilegiata o di riserva

Al fine di ottenere che, in mancanza di alimentazione su parte dell'impianto o su tutto l'impianto causata da intervento delle protezioni o sospensione transitoria di fornitura di energia elettrica da parte dell'ente fornitore, i locali non restino al buio e l'assenza di alimentazione venga segnalata, è consigliata l'installazione di:

- un apparecchio di illuminazione di emergenza autonomo ricaricabile con autonomia minima 90 minuti e tempo di ricarica massimo 12 ore in prossimità dei quadri e dei centralini.
- Lampade ad accensione automatica (fisse o, meglio, estraibili) nelle varie stanze e corridoi.

Nel dimensionamento delle linee di alimentazione degli apparecchi di illuminazione di sicurezza si sono tenute in considerazione le seguenti esigenze normative:

- caduta di tensione massima pari al 4% della tensione nominale di linea;
- determinazione delle potenze assorbite dalle linee partenti dal quadro dedicato;
- coordinamento tra le caratteristiche della condotta e quelle del relativo dispositivo di protezione;

La posa delle linee sarà effettuata in canali e/o tubazioni con tipo di posa idonea a quanto prescritto dalle norme vigenti.

### 8.2.3 Criteri di progetto illuminotecnico

La progettazione ed il calcolo illuminotecnico per la determinazione del numero e della posizione dei corpi illuminanti da installare è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

- posizionamento delle lampade di emergenza;
- verifica analitica del livello di illuminamento effettivo;
- verifica della rispondenza normativa.

Nel posizionamento delle plafoniere è riportato quanto prescritto DM 27/07/10. Il Decreto prescrive:

- 10 lux a un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie d'uscita;
- 5 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico;

Per illuminare le vie di esodo sono stati disposti gli apparecchi di emergenza in corrispondenza di ogni:

- uscita di sicurezza obbligatoria e porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- vicino alle scale in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- cambio di livello (gradino);
- cambio di direzione;
- incrocio di corridoi;
- luogo sicuro dove le persone confluiscono, al di fuori delle uscite di sicurezza.

Gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza dovranno essere inoltre installati in corrispondenza dei posti di pronto soccorso, dei punti di chiamata e delle attrezzature antincendio.

All'interno dei fabbricati oggetto della presente, in base ai dati forniti dalla committenza, non vi sono zone nelle quali si svolgono attività ad alto rischio in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

Nel caso vi fossero variazioni rispetto ai dati forniti in fase progettuale dalla committenza a riguardo della tipologia delle apparecchiature/layout dell'unità, dovrà essere effettuata un'analisi dei rischi condotta in accordo con i responsabili tecnici e della sicurezza dell'azienda atta a verificare se tali cambiamenti comportino la creazione di zone considerate ad alto rischio.

La formazione di zone considerate ad alto rischio all'interno dei vari ambienti produttivi comporterà il nuovo adeguamento dell'impianto di illuminazione di emergenza in prossimità di tali zone, in dette zone a rischio dovrà essere un illuminamento di sicurezza sul piano di riferimento pari ad almeno 10% dell'illuminamento necessario in condizioni ordinarie, con un minimo 15 lux, UNI EN 1838 art. 4.4.1.

#### 8.2.4 Illuminazione di emergenza e di sicurezza

Ad integrazione dell'illuminazione generale sarà prevista l'installazione di plafoniere per lampade di emergenza e di sicurezza dimensionata con i criteri definiti precedentemente.

L'impianto sarà realizzato con le seguenti modalità:

a) Illuminazione emergenza

Installazione di lampade alimentate da Gruppo soccorritore;

Installazione di plafoniere 1x24W con grado di protezione IP65 dedicate del tipo S.E. (solo emergenza).

b) Illuminazione sicurezza

Montaggio, sugli stipiti delle aperture destinate ad uscite di sicurezza e/o lungo le vie d'esodo di plafoniere 1x24W dedicate del tipo S.A. (sempre accese) dotate di etichette pantografate di segnalazione;

Sono state previste plafoniere munite di gruppo di continuità autonomo. I suddetti corpi illuminanti dovranno garantire un minimo di 90' di funzionamento autonomo, per consentire in mancanza della tensione di rete un'illuminazione tale da permettere agli occupanti di poter evitare gli ostacoli raggiungendo l'uscita più vicina o agli operatori di realizzare manovre sui quadri.

Per garantire i parametri descritti all'interno delle normative vigenti, dovrà essere installato un gruppo soccorritore a Norma CEI EN 50151 che alimenterà in caso di mancanza di alimentazione dalla rete le plafoniere indicate con le lettere "E" all'interno delle tavole di progetto allegate alla presente. Tali plafoniere saranno utilizzate anche per l'illuminazione ordinaria. L'accensione di tali corpi illuminanti sarà controllata dalle apparecchiature inserite nel quadro di zona come specificato negli schemi unifilari di progetto.

## 9 IMPIANTI DISTRIBUZIONE FORZA MOTRICE

### 9.1 AREA VENDITA

All'interno delle aree saranno installati frutti di tipo civile:

- prese 10/16 A del tipo a poli allineati;
- prese 10/16 A del tipo con contatti laterali e centrale di terra.

Con l'adozione di un gruppo UPS (gruppo statico di continuità) destinato all'alimentazione di quelle utenze definite "interrompibili", per cui dovrà essere garantita la continuità di servizio anche per un tempo prestabilito al venir meno dell'alimentazione di rete, alcuni frutti dovranno essere di colore rosso per rendere facilitata la loro identificazione.

Tali apparecchiature saranno destinate all'alimentazione di utilizzatori mobili e/o fissi di piccola potenza. I frutti saranno installati su cassette da esterno in posizioni di facile accessibilità e in funzione del lay-out e degli arredi. Inoltre per la distribuzione della F.M. all'interno dei locali saranno utilizzati quadri prese composti in batteria da prese interbloccate con fusibili di protezione.

Le batterie installate saranno costituite ciascuna da blocchi prese del tipo:

- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 3P+PE - 16A - 380V;
- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 2P+PE - 16A - 220V.

Per l'alimentazione di aree promozionali e/o utilizzatori stagionali all'interno dell'area vendita sono state previste delle blindosbarre 3F+N da 63A protette a monte attraverso linea dedicata con interruttore installato su quadro di zona e linea di alimentazione tipo FG7(O)M1 posata su canalizzazione dedicata.

### 9.2 AREA RISERVE

Per la distribuzione della F.M. all'interno dei locali saranno utilizzati quadri prese composti in batteria da prese interbloccate con fusibili di protezione.

Le batterie installate saranno costituite ciascuna da blocchi prese del tipo:

- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 3P+PE - 16A - 380V;
- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 2P+PE - 16A - 220V.

Ogni quadro presa sarà derivato da morsettiera posta su cassetta di derivazione, la calata ai singoli quadri prese sarà realizzata con conduttori della sezione idonea con percorso all'interno di tubazioni in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguento.

Per l'alimentazione delle grosse utenze saranno previste linee dedicate protette a monte da interruttore opportunamente dimensionato in funzione del dispositivo collegato. Il grado di protezione degli impianti realizzati non dovrà essere inferiore a IP4X. Nei punti di derivazione, raccordo e cambio di direzione sono utilizzate scatole di derivazione, giunti e raccordi, manicotti, guaine conformi alle normative vigenti e garantenti il grado di protezione richiesto dall'impianto in questione.

### 9.3 AREA TAGLIO LEGNO

Per la distribuzione della F.M. all'interno dei locali saranno utilizzati quadri prese composti in batteria da prese interbloccate con fusibili di protezione.

Le batterie installate saranno costituite ciascuna da blocchi prese del tipo:

- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 3P+PE - 16A - 380V;
- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 2P+PE - 16A - 220V.

Ogni quadro presa sarà derivato da morsettiera posta su cassetta di derivazione, la calata ai singoli quadri prese sarà realizzata con conduttori della sezione idonea con percorso all'interno di tubazioni in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguento.

## 9.4 LOCALI TECNICI

---

La distribuzione della F.M. all'interno dei locali sarà realizzata mediante cavo N07G9-K di sez. 4 mmq infilato entro tubazioni in PVC. I frutti presa utilizzati saranno di tipo biprese 10/16 A a poli allineati e tipo schuko installate, come nel caso dei frutti interruttori per il comando luci dei suddetti locali, entro apposite cassette a parete. L'installazione delle prese avverrà in posizioni di facile accessibilità in funzione del layout degli arredi.

## 9.5 UFFICI

---

La distribuzione della F.M. all'interno dei locali sarà realizzata mediante cavo N07G9-K di sez. 4 mmq infilato entro tubazioni in PVC. I frutti presa utilizzati saranno di tipo biprese 10/16 A a poli allineati e tipo schuko installate, come nel caso dei frutti interruttori per il comando luci dei suddetti locali, entro apposite cassette a parete. La posizione delle prese avverrà in posizioni di facile accessibilità in funzione del layout degli arredi.

Con l'adozione di un gruppo UPS (gruppo statico di continuità) destinato all'alimentazione di quelle utenze definite "non interrompibili", per cui dovrà essere garantita la continuità di servizio anche per un tempo prestabilito al venir meno dell'alimentazione di rete, alcuni frutti dovranno essere di colore rosso per rendere facilitata la loro identificazione.

## 9.6 AREA SPOGLIATOI E LOCALI DI SERVIZIO

---

La distribuzione della F.M. all'interno dei locali sarà realizzata mediante cavo N07G9-K di sez. 4 mmq infilato entro tubazioni in PVC. I frutti presa utilizzati saranno di tipo biprese 10/16 A a poli allineati e tipo schuko installate, come nel caso dei frutti interruttori per il comando luci dei suddetti locali, entro apposite cassette a parete. La posizione delle prese avverrà in posizioni di facile accessibilità in funzione del layout degli arredi.

## 9.7 BOX ESTERNO

---

La distribuzione della F.M. all'interno del box sarà realizzata mediante cavo N07G9-K di sez. 4 mmq infilato entro tubazioni in PVC. I frutti presa utilizzati saranno di tipo biprese 10/16 A a poli allineati e tipo schuko installate, come nel caso dei frutti interruttori per il comando luci dei suddetti locali, entro apposite cassette a parete. La posizione delle prese avverrà in posizioni di facile accessibilità in funzione di layout e arredi.

## 9.8 AREA ESTERNA TETTOIE DRIVE-IN E CARICO SCARICO

---

Per la distribuzione della F.M. all'esterno saranno utilizzati quadri prese composti in batteria da prese interbloccate con fusibili di protezione.

Le batterie installate saranno costituite ciascuna da blocchi prese del tipo:

- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 3P+PE - 16A - 380V;
- n.1 presa interbloccata protetta da fusibili, 2P+PE - 16A - 220V.

Ogni quadro presa sarà derivato da morsettiera posta su cassetta di derivazione, la calata ai singoli quadri prese sarà realizzata con conduttori della sezione idonea con percorso all'interno di tubazioni in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente.

## 10 DISTRIBUZIONE

Il punto vendita sarà alimentato da un sistema in media tensione derivato dalla rete pubblica. Nel limite di proprietà nella parte nord-ovest verrà installata una cabina MT suddivisa in locale dell'ente fornitore, misure e locale utente.

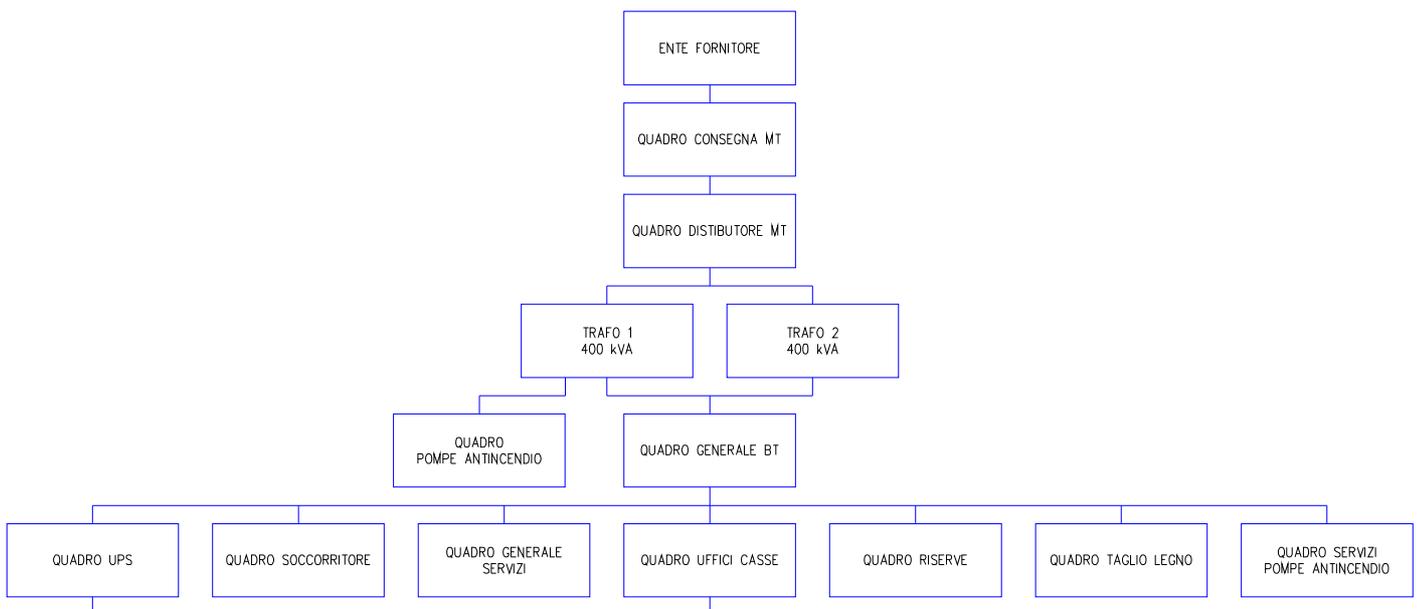
All'interno del locale utente verrà installato l'interruttore di fornitura MT CEI 0-16 dal quale partiranno i cavi MT fino al locale trasformazione MT/BT posto in adiacenza del corpo principale del fabbricato sotto la tettoia del drive-in.

L'unità sarà alimentata elettricamente in Bassa Tensione attraverso un sistema di II<sup>a</sup> categoria in quanto a monte dell'impianto sussiste una tensione nominale di 20.000V (sistema TN-S).

Attraverso il tipo di distribuzione e la potenza necessaria per l'alimentazione dell'unità si può determinare in via teorica, il valore della corrente di cortocircuito presente sui singoli quadri:

- Quadro "CONSEGNA MT" → ≤ 15 kA;
- Quadro "DISTRIBUZIONE MT" → ≤ 15 kA;
- Quadro "GENERALE BT" → ≤ 20 kA;
- Quadro "UPS" → ≤ 10 kA;
- Quadro "SOCCORRITORE" → ≤ 12 kA;
- Quadro "SERVIZI GENERALI" → ≤ 17 kA;
- Quadro "UFFICI CASSE" → ≤ 10 kA;
- Quadro "RISERVE" → ≤ 6 kA;
- Quadro "TAGLIO LEGNO" → ≤ 6 kA;
- Quadro "SERVIZI POMPE ANTINCENDIO" → ≤ 6 kA;
- Quadro "POMPE ANTINCENDIO" → ≤ 20 kA;

Quanto sopra è identificabile nello schema a blocchi seguente:



## 11 CONDUTTURE E CAVIDOTTI

Il dimensionamento delle sezioni dei conduttori deve essere effettuato in funzione della taratura degli interruttori posti a protezione della linea ed in funzione della tipologia di posa dei cavi, dei coefficienti che tengono conto della temperatura ambiente e del numero dei circuiti attivi presenti nel cavidotto secondo le:

CEI-UNEL 35026 "Portate di corrente in regime permanente per posa interrata"

CEI-UNEL 35024/1 "Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

Le portate dei cavi sono state calcolate per le condizioni più gravose alle quali si ipotizza possano essere sottoposti.

### 11.1 MODALITA' DI DISTRIBUZIONE DELLE LINEE B.T.

La distribuzione delle linee alle varie utenze sarà effettuata principalmente secondo le seguenti modalità:

- mediante tubazioni interrate all'esterno del fabbricato realizzate con cavidotto di tipo corrugato, a doppia parete (liscio all'interno corrugato all'esterno), rispondente alle normative CEI EN 50086, in materiale a base di polietilene alta densità con resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 Newton su 5 cm;
- mediante canalizzazioni aeree di tipo canale chiuso; le canalizzazioni devono essere installate conformemente alla normativa tecnica e alle indicazioni del prefabbricatore;
- mediante tubazioni del tipo da incasso aventi dimensioni adeguate alle necessità dell'impianto, rispondenti dalla normativa vigente. In particolare le tubazioni posate sotto pavimento o sotto traccia saranno di tipo corrugato pieghevole, della serie pesante.
- laddove indicato nelle tavole di progetto e nella presente relazione, venga richiesta una tipologia di impianto stagno tale da garantire un determinato grado di protezione, sono state impiegate tubazioni in materiale termoplastico a base di cloruro di polivinile (PVC) autoestinguente, di tipo isolante rigido pesante rispondente alla normativa o tubazioni in acciaio zincato (TAZ) CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1.

### 11.2 CAVI INTERRATI

Le linee aventi eventuale percorso all'esterno devono essere posate entro tubazioni interrate; data la tipologia di posa per il calcolo della portata della condotta si è fatto riferimento alla norma sopra riportata CEI-UNEL 35026. Le portate "I<sub>0</sub>" previste dalla Norma, per singolo circuito costituito da cavi unipolari, con isolamento in EPR G7, posato in tubo a 0,8 m di profondità, in terreno a 20°C con resistività termica 2 K·m/W, tabella C.

La porta I<sub>z</sub> di un cavo interrato si calcola con la formula:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4$$

I parametri stabiliti in fase progettuale per il calcolo della portata come definito dalla norma sono:

Numero di circuiti nella stessa tubazione:	1
Temperatura del terreno:	20 °C (K <sub>1</sub> =1)
Tubi interrati sullo stesso piano:	2 (K <sub>2</sub> =0,9)
Profondità di posa:	0,5÷0,8 m (K <sub>3</sub> =1)
Resistività termica del terreno:	1 K·m/W (K <sub>4</sub> =1,2)

### 11.3 CAVI IN ARIA

Per il calcolo delle portate dei cavi posati su canali o all'interno di tubazioni si è fatto riferimento alla Norma sopra riportata CEI-UNEL 35024/1.

Le tipologie di posa previste per i cavi all'interno dello stabile in oggetto possono essere riassunte in:

a) Posa n°3 e 3A	"Cavi multipolari e/o cavi senza guaina (o unipolari con guaina) in tubi protettivi circolari posati su/o distanziati da pareti";
b) Posa n°5 e 5A	"Cavi multipolari e/o cavi senza guaina in tubi protettivi annegati nella muratura;
c) Posa n°12	"Cavi multipolari (o unipolari con guaina), con o senza armatura su passerella non perforata;
d) Posa n°34A	"Cavi multipolari (o unipolari con guaina) in canali sospesi;

La portata  $I_z$  di un cavo in aria si calcola con la formula:

$$I_z = I_0 \times K_1 \times K_2$$

Dove:

$I_0$  = portata in aria a 30 °C relativa al metodo di installazione previsto;

$K_1$  = fattore di correzione per temperature ambiente diverse da 30 °C;

$K_2$  = fattore di correzione per più circuiti installati in fascio o strato;

I calcoli per le portate delle varie linee sono stati effettuati tenendo in considerazione una temperatura ambiente di 30°C con conseguente coefficiente di riduzione per cavi in EPR pari a  $k_1=1$ .

Con tali dati il valore delle portate  $I_z$  delle linee partenti dai quadri sono compatibili con le correnti di impiego dei circuiti  $I_B$  e le correnti nominali  $I_n$  degli interruttori tenuto conto della corrente di funzionamento  $I_f$  realizzando per tutte le linee le condizioni imposte dall'art. 433.3 della norme CEI 64-8/4.

Con le tarature dei relè termici ( $I_{th}$ ) indicate negli schemi sono rispettati i coordinamenti prescritti dall'art. 433.2 delle CEI 64-8/4 essendo:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito;

$I_z$  = portata in regime permanente della condotta;

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale e in condizioni definite;

Tarature diverse da quelle indicate nelle tavole di progetto e nella presente relazione possono provocare situazioni di grave pericolo per gli impianti e/o per le persone.

## 12 QUADRI ELETTRICI

### 12.1 PREMESSA

I quadri di distribuzione saranno posizionati all'interno dell'attività come evincibile dagli elaborati grafici .

### 12.2 PUNTO VENDITA

I quadri presenti all'interno delle attività sopraindicate sono:

- Quadro "CONSEGNA MT"
- Quadro "DISTRIBUZIONE MT"
- Quadro "GENERALE BT"
- Quadro "UPS"
- Quadro "SOCCORRITORE"
- Quadro "SERVIZI GENERALI"
- Quadro "UFFICI CASSE"
- Quadro "RISERVE"
- Quadro "TAGLIO LEGNO"
- Quadro "SERVIZI POMPE ANTINCENDIO"
- Quadro "POMPE ANTINCENDIO"

### 12.3 CARPENTERIE

Quadro "CONSEGNA MT" → Scomparto di media tensione isolato in aria, con sezionatore di manovra-interruttore in gas SF<sub>6</sub> e interruttore di linea in gas SF<sub>6</sub>.

Quadro "DISTRIBUTORE MT" → Scomparto di media tensione isolato in aria, con sezionatore di manovra-interruttore in gas SF<sub>6</sub> e interruttore di linea in gas SF<sub>6</sub>.

Quadro "GENERALE BT" → carpenteria prefabbricata del tipo ad armadio cablato in Forma costruttiva 4, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "UPS" → carpenteria prefabbricata del tipo ad armadio cablato in Forma costruttiva 2, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "SOCCORRITORE" → carpenteria prefabbricata del tipo ad armadio cablato in Forma costruttiva 2, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "SERVIZI GENERALI" → carpenteria prefabbricata del tipo ad armadio cablato in Forma costruttiva 2, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "UFFICI CASSE" → carpenteria prefabbricata del tipo ad armadio cablato in Forma costruttiva 2, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "RISERVE" → carpenteria prefabbricata del tipo ad armadio cablato in Forma costruttiva 2, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "TAGLIO LEGNO" → carpenteria prefabbricata del tipo a cassetta per montaggio a parete cablato in Forma costruttiva 2, avente grado di protezione meccanico IP40, realizzata in lamiera elettrozincata di spessore 15/10, verniciata, completa di porta trasparente.

Quadro "POMPE ANTINCENDIO" → realizzato con carpenteria del tipo a cassetta per montaggio a parete, avente grado di protezione IP65 in Classe II, idonea per l'installazione di apparecchiature modulari e scatole, realizzata in poliestere, dotata di portella apribile trasparente.

Quadro "SERVIZI POMPE" → realizzato con carpenteria del tipo a cassetta per montaggio a parete, avente grado di protezione IP65 in Classe II, idonea per l'installazione di apparecchiature modulari e scatole, realizzata in poliestere, dotata di portella apribile trasparente.

## 12.4 DESCRIZIONE QUADRI

---

Tutte le apparecchiature installate dovranno essere provviste di targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali, le tarature e le indicazioni utili per individuarne le caratteristiche e il coordinamento con la rete cui si riferiscono.

Il cablaggio interno dovrà essere effettuato con conduttori di sezione idonea alla portata del circuito da collegare. Il grado di isolamento minimo deve essere compatibile con la tensione massima presente.

Tutti i componenti elettrici dovranno essere di costruzione rispondente alle norme CEI e in particolare in materiale resistente alla prova a filo incandescente alla temperatura di 650°.

Sul fronte del quadro dovranno essere poste targhette pantografate con denominazione dell'utenza servita riportando le diciture degli schemi unifilari allegati.

## 12.5 PROVE E CERTIFICAZIONI DEI QUADRI

---

La Norma di riferimento è la CEI EN 61439-1 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole Generali

La norma CEI EN 61439-1 stabilisce i requisiti relativi alla costruzione, alla sicurezza e alla possibilità di manutenzione dei quadri elettrici, ne identifica le caratteristiche nominali, le condizioni ambientali d'impiego, le richieste meccaniche ed elettriche e ne regola le prestazioni.

Secondo la norma CEI EN61439-1 le seguenti informazioni devono essere riportate sulla targa identificativa:

- Nome e marchio di fabbrica del costruttore;
- Indicazione del tipo o numero identificativo o altro mezzo di identificazione che permetta di ottenere dal costruttore del quadro le informazioni attinenti;
- Mezzi di identificazione della data di costruzione;
- IEC 61439-X (la specifica parte "X" deve essere identificata)
- Conformità alle verifiche e alle prove previste dalle norme CEI EN 61439-1:
- Costruzione:
- Robustezza dei materiali e delle parti del Quadro;
- Grado di protezione degli involucri;
- Distanze d'isolamento in aria e superficiali;
- Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;
- Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;
- Circuiti elettrici interni e collegamenti;
- Terminali per conduttori esterni.
- Prestazione:
- Proprietà dielettriche;
- Sovratemperatura;
- Capacità di tenuta al cortocircuito;
- Compatibilità elettromagnetica;
- Funzionamento meccanico.

### 12.5.1 Quadri soggetti alla norma CEI 23-51

Per sottoquadri di distribuzione secondaria e quadri piccola entità può essere applicata in taluni casi anziché la norma CEI 17-31/1, la norma CEI 23-51 "Quadri per uso domestico e similare", il cui ambito di applicazione si estende dall'ambito civile fino all'industria e al terziario.

La norma CEI 23-51 si applica ai quadri di distribuzione per installazione fissa, per uso domestico e similare, realizzati assiemando involucri vuoti, conformi alla norma sperimentale CEI 23-49, con dispo-

sitivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile, ad esempio interruttori automatici e differenziali, trasformatori, lampade, ecc.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C, ma che occasionalmente può raggiungere 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata ( $I_{ne}$ ) non superiore a 125 A;
- con corrente presunta di cortocircuito ( $I_{cp}$ ) nel punto d'installazione non superiore a 10 kA (valore efficace della componente simmetrica) o protetti da dispositivi limitatori di corrente aventi corrente limitata ( $I_p$ ) non eccedente 15 kA (valore di picco) in corrispondenza del loro potere d'interruzione nominale.

Le verifiche a cui devono essere sottoposti i quadri secondo la norma CEI 23-51 sono semplicissime se il quadro è monofase con corrente nominale fino a 32 A (quadretti); si complicano leggermente negli altri casi (quadretti).

Se il quadro ha corrente nominale in entrata superiore a 125 A esce dal campo di applicazione della norma CEI 23-51 e si applicano le norme CEI 17-13 (quadri).

Secondo la norma CEI 23-51 la targa può essere posta anche dietro la portella e deve portare in modo indelebile i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore,
- tipo del quadro (o altro mezzo di identificazione),
- corrente nominale del quadro,
- natura della corrente e frequenza,
- tensione nominale di funzionamento,
- grado di protezione, se superiore a IP2XC.
- La norma CEI 23-51 prevede le seguenti verifiche e prove.
- Verifica della costruzione e identificazione.
- Verifica del corretto cablaggio, del funzionamento meccanico e, se necessario, del funzionamento elettrico.
- Efficienza del circuito di protezione.
- Prova della resistenza d'isolamento.
- Verifica dei limiti di sovratemperatura.

Il grado di protezione del quadro è quello dichiarato dal costruttore dell'involucro, se questo è stato installato secondo le istruzioni del costruttore.

## 13 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 13.1 DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Per gli impianti verranno rispettate le seguenti condizioni (da effettuare per ciascun "generatore fotovoltaico", inteso come insieme di moduli fotovoltaici con stessa inclinazione e stesso orientamento):

$$P_{cc} > 0,85 * P_{nom} * I / ISTC$$

In cui:

$P_{cc}$  è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

$P_{nom}$  è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;

$I$  è l'irraggiamento espresso in  $W/m^2$  misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del  $\pm 3\%$ ;

ISTC pari a  $1000 W/m^2$  è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

Tale condizione sarà verificata per  $I > 600 W/m^2$ .

$$P_{ca} > 0,9 * P_{cc}$$

In cui:

$P_{ca}$  è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione con precisione migliore del  $\pm 2\%$ ;

Tale condizione sarà verificata per  $P_{ca} > 90\%$  della potenza di targa del gruppo di conversione.

Non sarà ammesso il parallelo di stringhe non perfettamente identiche tra loro per esposizione, e/o marca, e/o modello, e/o numero dei moduli impiegati. Ciascun modulo, infine, sarà dotato di diodo di by-pass.

Sarà, inoltre, sempre rilevabile l'energia prodotta (cumulata) e le relative ore di funzionamento.

### 13.2 STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato ed avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di  $120 km/h$ .

### 13.3 GRUPPO DI CONVERSIONE

Il gruppo di conversione è composto dai convertitori statici (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato sarà idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.

- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.
- Conformità marchio CE.
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima 90 % al 70% della potenza nominale.

### **13.4 QUADRI ELETTRICI**

---

- Quadro di campo lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro a monte di ogni convertitore per il collegamento in parallelo delle stringhe, il sezionamento, la misurazione e il controllo dei dati in uscita dal generatore.

- Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo in alternata all'interno di in una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della Società distributrice dell'energia elettrica ENEL spa.

### **13.5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

---

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra dell'intero complesso.

## **14 POSTAZIONE CARICA BATTERIE AUTOMOBILI AD ALIMENTAZIONE ELETTRICA**

Nelle adiacenze dell'area di ingresso dell'attività commerciale saranno previste delle colonnine ricarica batterie per le automobili ad alimentazione elettrica.

La colonnina sarà dotata di connettore universale di tipo 2-3 mediante il quale sarà possibile l'allacciamento di n.1/2 automezzi per postazione.

Sarà definita una priorità di ricarica e le modalità della stessa (veloce media o lenta) così da contenere la potenza elettrica necessaria al funzionamento del sistema.

Inoltre sarà fornito un sistema di controllo e monitoraggio per agevolare le attività di gestione e di manutenzione.

## 15 SEZIONE DI MEDIA TENSIONE

### 15.1 BOX MEDIA TENSIONE

Dovrà essere predisposto un locale cabina all'interno del quale saranno installati i box e le apparecchiature di media tensione

La struttura dello scomparto sarà interamente realizzata con lamiere metalliche zincate.

### 15.2 APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE IN MEDIA TENSIONE

I box previsti nelle configurazioni riportate negli schemi unifilari di progetto saranno dotati delle seguenti caratteristiche:

Un = 36 kV

In = 630 A

Icw = 16 kA

All'interno delle cabine come riportato precedentemente, sono collocate le apparecchiature di media tensione.

Per la protezione generale, lo scomparto è provvisto di interruttore di manovra sezionatore ed interruttore completo di rele' elettronico aventi le seguenti protezioni 50 – 50N - 51 – 51N a Norma CEI 0-16.

Per rispettare i parametri definiti dalla norma vigente in materia di impianti fotovoltaici, il box MT sarà fornito completo di n.3 TV di cui uno a triangolo aperto.

### 15.3 LINEA M.T.

Per il collegamento in MT tra la linea entrante dell'Ente Distributore e le apparecchiature di protezione dell'utente dovranno essere utilizzate delle condutture aventi le caratteristiche dimensionali ed elettriche come indicato di seguito:

Collegamento tra Ente Distributore e box di Protezione

Sezione linea: 3x(1x95) mm<sup>2</sup>

Tipo linea: RG7H1R (18/30 kV)

Posa: cunicolo

Rt: 200 °C cm/W

Conformità alle Norme: CEI 20-11, CEI 20-13, CEI 20-21, CEI 20-29

Le caratteristiche dimensionali ed elettriche della linea saranno le seguenti:

Collegamento tra BOX DI MEDIA TENSIONE e il TRASFORMATORE

Sezione linea: 3x(1x35) mm<sup>2</sup>

Tipo linea: RG7H1R (18/30 kV)

Posa: cunicolo

Le linee di media tensione possiedono specifiche caratteristiche quali:

Raggio di curvatura: come indicato nelle tabelle tecniche ed in conformità alla Norma CEI 11-17

Conformità alle Norme: CEI 20-11, CEI 20-13, CEI 20-21, CEI 20-29

Le terminazioni dei cavi dovranno essere del tipo con isolatore rispondenti alla normativa CEI 20-24.

Le norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo" riportano le modalità da seguire durante le operazioni di posa dei cavi per posa fissa. La posa delle linee di M.T. dovrà essere effettuata nel rispetto della normativa appena citata facendo particolare attenzione alle seguenti precauzioni:

- che la temperatura dei cavi durante le operazioni di posa (piegatura e/o raddrizzamento dei cavi) non sia mai inferiore ai 0°C.

- ai valori minimi dei raggi di curvatura consentiti e riportati nelle tabelle tecniche dei dati costruttivi forniti dal costruttore dei cavi
- alle sollecitazioni alle quali possono essere sottoposti i cavi durante il tiro per la posa, e alle modalità da seguire per effettuare la posa evitando il danneggiamento dei conduttori.
- Incroci o parallelismi con altri cavidotti e/o tubazioni.

## 15.4 TRASFORMATORE

L'accesso al vano trasformatore sarà consentito solo dall'esterno mediante la porta provvista di chiavistello apribile con chiave AREL liberata dalla chiusura delle lame di terra del box interruttore.

I trasformatori saranno installati in parallelo e saranno del tipo in resina della potenza di 400 kVA, i quali dovranno essere rispondenti alle prescrizioni stabilite dalle sotto riportate normative nazionali ed internazionali:

- Norme CEI 14.8/1992
- Norme CEI 14.12/1993
- Documento CENELEC HD 538.1.S1/1992
- Documento CENELEC HD 464 S1/A3/1993

I trasformatori dovranno essere protetti contro eventuali rischi di sovratemperatura conseguenti a fenomeni prolungati di sovraccarico o cattiva aerazione dei locali di installazione mediante una terna di termoresistenze al platino PT 100 Ohm (una per ciascuna colonna BT) e una apparecchiatura di controllo con visualizzazione della temperatura tipo fornita come parte staccata da installare sul quadro BT. Mediante tale apparecchiatura sarà possibile programmare i due valori di temperatura corrispondenti al livello di allarme e di sgancio predefiniti dal costruttore del trasformatore in funzione della classe termica dei materiali isolanti impiegati nella costruzione.

I trasformatori dovranno essere poi equipaggiato con:

- Attacchi media tensione su isolatore fisso solidale con la colonna MT;
- Attacchi di bassa tensione in piatto e piastre di accoppiamento con le barre di uscita dell'impianto;
- Attacchi per la traslazione orizzontale e golfari di sollevamento;
- Morsettiera cambio tensione per la regolazione della tensione primaria del  $\pm 2 \times 2,5\%$  da effettuarsi con trasformatore disinserito;
- Attacchi di messa a terra;
- Targa caratteristiche a Norme CEI

I trasformatori dovranno essere costruiti con composto epossidico ed appartenere alla classe di comportamento la fuoco F1. A tal proposito il costruttore dovrà allegare alla sua offerta i risultati delle prove effettuate presso laboratori ufficiali attestanti l'avvenuto superamento delle prove previste dalla normativa CEI 14.8 e CENELEC 464 S1/A3 1992 sul complesso bobina MT bobina BT montate su un simulacro di colonna nucleo. L'appartenenza del trasformatore a tale classe di comportamento al fuoco dovrà inoltre essere stampigliata sulla targa come prescritto dalle Norme citate.

Circa poi la rispondenza delle macchine alla classe ambientale E2 e climatica C2, che dovrà ancora essere stampigliata direttamente sulla targa della macchina, sarà anche supportata da Certificati di Conformità rilasciato da un laboratorio ufficiale, copie e riferimenti dei quali dovranno essere presentati al momento dell'offerta pena la non accettazione della stessa.

Le caratteristiche elettriche del trasformatore sono:

Potenza nominale:	400 kVA
Tensione primaria:	20.000 $\pm$ 6% V
Tensione secondaria:	400 V
Gruppo vettoriale:	YY 11
Frequenza:	50 Hz

## 15.5 INTERBLOCCHI MECCANICI

Per l'esecuzione dei lavori fuori tensione le Norme CEI EN 50110-1 e CEI 11-27 stabiliscono che "effettuata l'identificazione dell'impianto per raggiungere le necessarie condizioni di sicurezza per l'esecuzione del lavoro, devono essere eseguite, obbligatoriamente nell'ordine indicato, le seguenti attività e accertamenti sulla parte di impianto interessata (vedere CEI EN 50110-1 punto 6.2), la cui buona riuscita di ognuno di essi è garanzia del raggiungimento e del mantenimento della necessaria sicurezza sul lavoro (ved. CEI 11-27 cap.11):

- Individuare la zona di lavoro;
- Sezionare completamente la parte di impianto interessata dal lavoro;
- Prendere provvedimenti per assicurarsi contro la richiusura intempestiva dei dispositivi di sezionamento;
- Verificare che l'impianto sia fuori tensione;
- Eseguire la messa a terra e in cortocircuito delle parti attive sezionate;
- Realizzare le misure di protezione verso le eventuali altre parti attive adiacenti;

Per una corretta esecuzione in sequenza delle manovre sulle apparecchiature di Media Tensione nell'ambito delle cabine e il vano trasformatore saranno predisposti idonei interblocchi di tipo meccanico atti ad impedire operazioni indebite e pericolose. Le apparecchiature prefabbricate saranno dotate degli interblocchi previsti dalle relative norme (Norma CEI 17-6 e CEI EN 62271-200, e Norma CEI EN 61439-1) ed inoltre nelle adiacenze della sala quadri sarà plastificata la metodologia per la realizzazione della manovre in sicurezza in caso di intervento delle protezioni o mancanza della tensione di rete.

Di seguito siamo a riportare a titolo di esempio uno schema con il relativo sistema di interblocchi a chiave per una cabina che utilizza apparecchiature di I e II categoria e trasformatori MT/BT protetti da grigliati o racchiusi in involucri metallici.

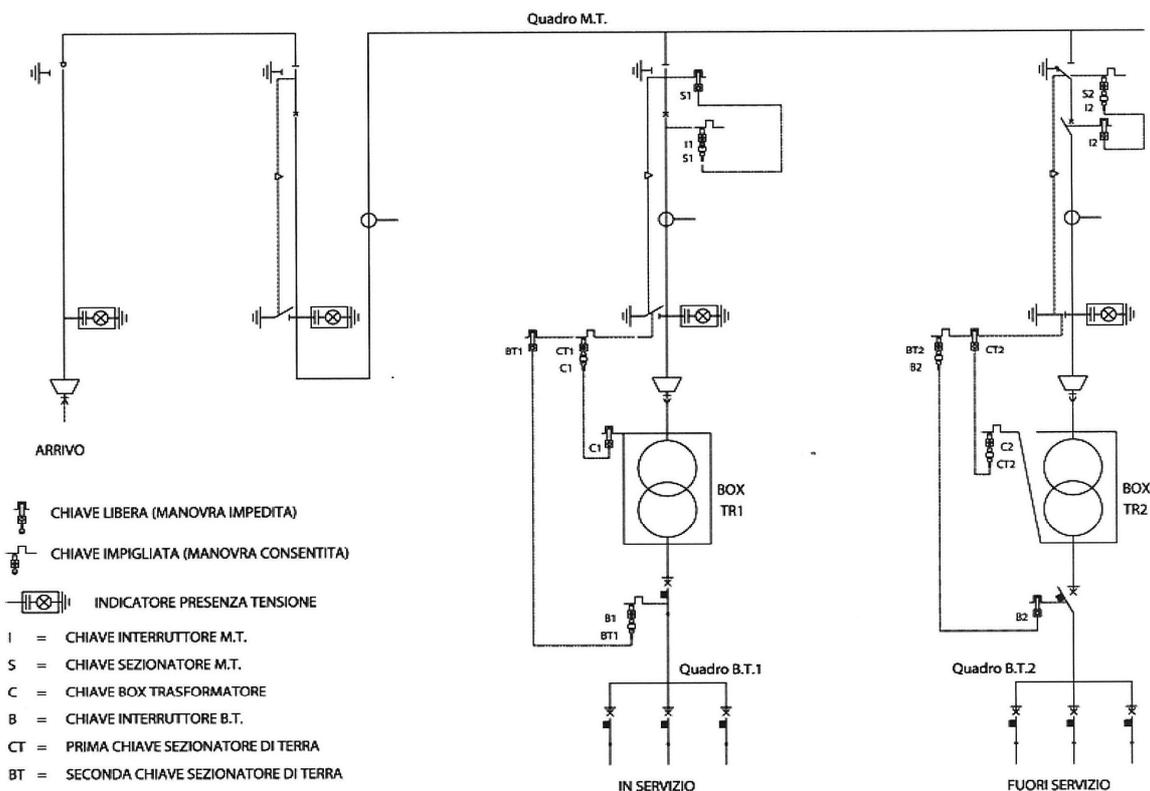


Figura G.1 – Esempio di schema di cabina MT/BT dotata di interblocchi di sicurezza

Per poter accedere in sicurezza all'interno di un Box Trasformatore, Box TR2 nell'esempio illustrato, si devono sezionare tutte le possibili alimentazioni ed eseguire la messa a terra ed in cortocircuito della linea di MT, come di seguito descritto:

- si apre l'interruttore di MT ( la chiave I2 si libera e la manovra rimane bloccata);
- con la chiave S2 anellata alla chiave I2 si sblocca la manovra del sezionatore di linea MT;
- si apre il sezionatore di linea MT (la chiave S2 rimane bloccata);
- con l'apertura del sezionatore di linea si libera l'interblocco meccanico del sezionatore di terra MT;
- si apre l'interruttore di BT (la chiave B2 si libera e la manovra rimane bloccata);
- con la chiave BT2 anellata alla chiave B2 si sblocca la manovra del sezionatore di terra MT (la chiave BT2 rimane bloccata)
- si chiude il sezionatore di terra MT e il pannello asportabile o la porta dell'unità funzionale di MT si può aprire (la chiave CT2 si libera e la manovra rimane bloccata);
- con la chiave C2 anellata alla chiave CT2 si può togliere la barriera o aprire la porta del Box TR2 (la chiave C2 rimane bloccata).
- Per rimettere in servizio il trasformatore si opera in modo inverso e precisamente:
- si posiziona la barriera o si chiude la porta Box TR2 (la chiave C2 si libera)
- si posiziona il pannello asportabile o si chiude la porta dell'unità funzionale MT;
- con la chiave CT2 anellata alla chiave C2 si sblocca la manovra del sezionatore di terra MT(la chiave CT2 rimane bloccata);
- si apre il sezionatore di terra MT (la chiave BT2 si libera)
- con l'apertura del sezionatore di terra MT si libera l'interblocco meccanico del sezionatore di linea MT;
- si chiude il sezionatore di linea MT (la chiave S2 si libera);
- con la chiave I2 anellata alla chiave S2 si sblocca la manovra dell'interruttore MT
- si chiude l'interruttore MT (la chiave I2 rimane bloccata)
- con la chiave B2 anellata alla chiave BT2 si sblocca la manovra dell'interruttore di BT;
- si chiude l'interruttore di BT (la chiave B2 rimane bloccata).

## 15.6 DISTANZE DI GUARDIA E DI VINCOLO

Le apparecchiature di sezionamento e i fusibili devono essere disposti in modo che possano essere manovrati senza pericolo. Se necessario le apparecchiature di sezionamento devono poter essere bloccate. Le aste e i cinematismi di manovra devono essere conformi alle corrispondenti Norme.

Tab. 6-1 **Distanze di guardia e di vincolo per sistemi con tensione massima inferiore a 300 kV**  
( $1 \text{ kV} < U_m \leq 300 \text{ kV}$ )

Fascia di tensione	Tensione nominale del sistema	Tensione massima per il componente	Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale di breve durata	Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	Distanza di guardia	Distanze di vincolo	
	$U_n$ (Valore efficace) kV	$U_m$ (Valore efficace) kV	(Valore efficace) kV	1,2/50 $\mu$ s (Valore di cresta) kV		$d_g$ mm	Verticale $d_{Vv}$ mm
A	3	3,6	10	20 40	150 150	3030 3030	2000 2000
	6	7,2	20	40 60	150 150	3060 3060	2000 2000
	10	12	28	60 75	150 150	3100 3100	2000 2000
	15	17,5	38	75 95	180 200	3150 3150	2000 2000
	20	24	50	95 125	220 280	3200 3200	2000 2000
	30	36	70	145 170	340 400	3300 3300	2000 2000
B	45	52	95	250	600	3450	2000
	66	72,5	140	325	780	3660	2030
	132	145	185	450	1090	3770	2340
			230	550	1310	3770	2560
			275	650	1520	3770	2770
	150	170	230	550	1310	3870	2560
275			650	1520	3870	2770	
325			750	1670	3920	2920	
220	245	325	750	1670	4270	2920	
		360	850	1840	4270	3090	
		395	950	2070	4320	3320	
		460	1050	2300	4550	3550	

## 15.7 DISTANZE DI ISOLAMENTO

Le minime distanze in aria indicate nella seguente tabella valgono per altitudini fino a 1000 m s.l.m.

Tab. 4-1 **Distanze minime d'isolamento in aria, fascia di tensione A ( $1 \text{ kV} < U_m < 52 \text{ kV}$ )**

Fascia di tensione	Tensione nominale del sistema	Tensione massima per il componente	Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale di breve durata	Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico	Distanze minime tra fase e terra e fase e fase (N)	Distanze minime tra fase e terra e fase e fase (N)
	$U_n$ (Valore efficace) kV	$U_m$ (Valore efficace) kV	(Valore efficace) kV	1,2/50 $\mu$ s (Valore di picco) kV	Impianti all'interno mm	Impianti all'esterno mm
A	3	3,6	10	20 40	60 60	120 120
	6	7,2	20	40 60	60 90	120 120
	10	12	28	60 75	90 120	150 150
	15 <sup>1)</sup>	17,5	38	75 95	120 160	160 160
	20	24	50	95 125	160 220	
	30 <sup>2)</sup>	36	70	145 170	270 320	
	36	41,5	80	170 200	320 360	

- (1) Queste tensioni nominali del sistema non dovrebbero essere utilizzate. Si consiglia di non usarle per la costruzione di nuovi impianti.  
 (2) Questo livello di tensione non è compreso nella Norma CEI EN 60071-1

## 16 IMPIANTO DI TERRA

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra deve essere tale che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra sia mantenuta nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Dovranno essere prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

### 16.1 DISPERSORI

Il dispersore può essere costituito da:

- tondi, profilati, tubi;
- nastri, corde;
- piastre;
- conduttori posti nello scavo di fondazione;
- ferri di armatura nel calcestruzzo incorporato nel terreno;
- tubazioni metalliche dell'acqua, purché siano soddisfatte le condizioni riportate nel paragrafo 542.2.5 delle norme CEI 64-8;
- altre strutture interrato adatte allo scopo (vedere anche 542.2.6 delle norme CEI 64-8);

Nel disporre i conduttori si dovrà assicurare una buona aderenza degli stessi con il terreno, nello scavo di fondazione dell'edificio si dovrà provvedere al collegamento dell'insieme dispersore-conduttori di protezione le masse estranee ed i ferri di armatura del cemento armato (terra di fondazione).

Il tipo e la profondità di messa in opera dei dispersori dovranno essere tali che fenomeni di essiccamento o di congelamento del terreno non aumentino la resistenza di terra del dispersore al di sopra del valore richiesto.

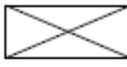
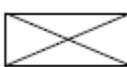
I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori dovranno essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

I dispersori dovranno essere realizzati con i seguenti materiali:

- in rame,
- in acciaio rivestito di rame,
- in materiali ferrosi zincati.

Potranno essere usati anche materiali ferrosi zincati ed altri materiali metallici, purché compatibili con la natura del terreno, i dispersori avranno dimensioni trasversali tali da assicurare la prevista durata di vita, tenendo conto della natura del terreno e del materiale usato per il dispersore stesso.

I dispersori saranno comunque conformi ai valori minimi raccomandati per terreni non particolarmente aggressivi, come riportato nella seguente tabella:

DIMENSIONI DEI DISPERSORI					
	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (Norma CEI 7-6)	Acciaio rivestito in rame	Rame
Per posa nel terreno	<i>Piastra</i>	<i>Spessore (mm)</i>	3		3
	<i>Nastro</i>	<i>Spessore (mm)</i> <i>Spessore (mmq)</i>	3 100		3 50
	<i>Tondino o conduttore massiccio</i>	<i>Spessore (mmq)</i>	50		35
	<i>Conduttore cordato</i>	<i>Ø ciascun filo (mm)</i> <i>Sezione corda (mmq)</i>	1,8 50		1,8 35
Per infissione nel terreno	<i>Picchetto a tubo</i>	<i>Ø esterno (mm)</i> <i>Spessore (mmq)</i>	40 2		30 3
	<i>Picchetto massiccio</i>	<i>Ø (mmq)</i>	20	15	15
	<i>Picchetto in profilato</i>	<i>Spessore (mm)</i> <i>Dim trasversale (mm)</i>	5 50		5 50

Le tubazioni metalliche di acqua, gas e altro, entranti nel fabbricato, oltre ad altre eventuali masse estranee (ad es. tubi di pozzi, calze metalliche di schermatura di cavi speciali, ecc.) dovranno essere collegate equipotenzialmente all'impianto di terra sul collettore principale. E' preferibile che dal collettore partano linee di equipotenzialità nel numero di un conduttore per ogni tipo di tubazione. La sezione dei conduttori di equipotenzialità non dovrà essere inferiore a 6 mm<sup>2</sup>. Le sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra dovranno essere:

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mmq rame 16 mmq ferro zincato
Non protetti contro la corrosione	25 mmq rame 50 mmq ferro zincato	

## 16.2 COLLETORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

In ogni impianto deve essere usato un terminale od una sbarra per costituire un collettore principale di terra al quale si devono collegare i seguenti conduttori:

- i conduttori di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- i conduttori di terra funzionale, se richiesti.

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.

## 16.3 CONDUTTORI DI PROTEZIONE

### 16.3.1 Sezioni minime

La sezione del conduttore di protezione deve essere:

calcolata come indicato in 543.1.1; oppure

scelta come indicato in 543.1.2.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3

La sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

Formula 15-I

Dove:

$S_p$ : sezione del conduttore di protezione ( $\text{mm}^2$ );

I: valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);

t: tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);

K: fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali. Valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle Tabb. 54B, 54C, 54D e 54E, in cui  $\Theta_0$  indica la temperatura iniziale e  $\Theta_f$  la temperatura finale.

Se dall'applicazione della formula risulta una sezione non unificata, deve essere usato il conduttore di sezione unificata immediatamente superiore.

### 16.3.2 Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da cavi unipolari, o per conduttori di protezione nudi in contatto con il rivestimento esterno dei cavi

Tabella 15-1

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC	EPR - XLPE	G2
	$\Theta_0 = 30 - \Theta_f = 160$	$\Theta_0 = 90 - \Theta_f = 250$	$\Theta_0 = 85 - \Theta_f = 220$
Rame	143	176	166
Alluminio	95	116	110
Ferro	52	64	60

### 16.3.3 Valori di K per i conduttori di protezione costituiti da un'anima di cavo multipolare

Tabella 15-2

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC	EPR - XLPE	G2
	$\Theta_0 = 70 - \Theta_f = 160$	$\Theta_0 = 90 - \Theta_f = 250$	$\Theta_0 = 85 - \Theta_f = 220$
Rame	115	143	135
Alluminio	76	94	89

### 16.3.4 Valori di K per i conduttori di protezione costituiti dal rivestimento metallico o dall'armatura di un cavo

Tabella 15-3

Materiale conduttore	Natura dell'isolante o dei rivestimenti		
	PVC	EPR - XLPE	G2
	$\Theta_0 = 60 - \Theta_f = 160$	$\Theta_0 = 80 - \Theta_f = 250$	$\Theta_0 = 75 - \Theta_f = 220$
Rame	122	149	140
Alluminio	79	96	90
Ferro	42	51	48
Piombo	22	19	19

### 16.3.5 Valori di K per i conduttori di protezione nudi quando non esistono pericoli di danneggiamento di materiali vicini per effetto della temperatura $\Theta_0 = 30^\circ\text{C}$

Tabella 15-4

Materiale conduttore	Condizioni di posa		
	A	B	C
Rame	228	159	138
Alluminio	125	105	91
Ferro	82	58	50
A:	A vista, in locali accessibili solo a personale addestrato $\Theta_0 = 500$ (alluminio 300); Questi valori di temperatura sono validi solo se non compromettono la qualità delle connessioni.		
B:	In condizioni ordinarie $\Theta_0 = 200$ .		
C:	In locali con pericolo di incendio $\Theta_0 = 150$ .		

## 16.4 RELAZIONE TRA LE SEZIONI DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DEI CONDUTTORI DI FASE

Tabella 15-5

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto $S$ (mmq)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione $S_p$ (mmq)
$S = 16$	$S_p = S$
$16 < S = 35$	16
$S > 35$	$S_p = \frac{S}{2}$

La sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della condotta di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

$2,5 \text{ mm}^2$  se è prevista una protezione meccanica;

$4 \text{ mm}^2$  se non è prevista una protezione meccanica.

Quando un conduttore di protezione sia comune a diversi circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

## 16.5 TIPI DI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

---

Possono essere usati come conduttori di protezione:

- anime di cavi multipolari;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) facenti parte, con i conduttori attivi, di una stessa conduttura;
- conduttori nudi o cavi unipolari (anche senza guaina) non facenti parte, con i conduttori attivi, della stessa conduttura;
- involucri metallici, per es. guaine, schermi e armature di alcuni cavi (ulteriori prescrizioni sono allo studio);
- tubi protettivi e canali metallici od altri involucri metallici per conduttori (quali rivestimenti metallici ed armature di cavi) (ulteriori prescrizioni sono allo studio);
- masse estranee di adeguate caratteristiche.

Se l'impianto contiene involucri o strutture metalliche di quadri, di condutture costruite in fabbrica o di altre apparecchiature costruite in fabbrica, questi involucri o strutture possono essere usati come conduttori di protezione se soddisfano le tre seguenti condizioni:

- la loro continuità elettrica sia realizzata in modo da assicurare la protezione contro il danneggiamento meccanico, chimico o elettrochimico;
- la conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato nella tabella 18-3 e 18-4;
- sia possibile la connessione di altri conduttori di protezione nei punti predisposti per la derivazione.

I rivestimenti metallici, comprese le guaine (nude od isolate) di alcune condutture, in particolare le guaine dei cavi con isolamento minerale, ed alcuni tubi protettivi e canali metallici (tipi allo studio) possono essere utilizzati come conduttori di protezione per i circuiti corrispondenti se soddisfano entrambe le prescrizioni a) e b) sopra riportate. Se non soddisfano tali condizioni non devono essere utilizzati come conduttori di protezione. Le masse estranee possono essere usate come conduttori di protezione se soddisfano tutte e quattro le seguenti condizioni:

- la loro continuità elettrica sia realizzata, per costruzione o mediante adatte connessioni, in modo che sia assicurata la protezione contro i danneggiamenti meccanici, chimici ed elettrochimici;
- la loro conduttanza sia almeno uguale a quella risultante dall'applicazione di quanto indicato in 18-3 e 18-4;
- non possano venire rimosse se non sono previsti, in caso di rimozione, provvedimenti sostitutivi;
- siano state appositamente previste per uso come conduttori di protezione o, se necessario, siano state rese idonee a tale uso.

I tubi contenenti gas non devono essere usati come conduttori di protezione.

Le masse estranee non devono essere usate come conduttori PEN.

## 16.6 AFFIDABILITÀ DELLA CONTINUITÀ ELETTRICA DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE

---

I conduttori di protezione devono essere adeguatamente protetti contro il danneggiamento meccanico e chimico e contro le sollecitazioni elettrodinamiche.

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.

Se si usano dispositivi di controllo della continuità della messa a terra, i loro avvolgimenti non devono venire inseriti nei conduttori di protezione.

Le masse dei componenti non devono costituire tratti del conduttore di protezione di altri componenti, a meno che non siano verificate le condizioni indicate in 543.2.2 (e 543.2.3) delle norme CEI 64-8.

## 16.7 IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE

---

Deve essere previsto un dispersore ausiliario elettricamente indipendente da tutti gli altri elementi metallici messi a terra, per es. carpenterie metalliche, tubi protettivi metallici o cavi con schermo metallico. Questa prescrizione è considerata soddisfatta se il dispersore ausiliario è installato ad una distanza specificata (valore allo studio) da tutti gli altri elementi metallici messi a terra.

Il conduttore di collegamento al dispersore ausiliario deve essere isolato per evitare contatti con il conduttore di protezione e con qualsiasi parte connessa a questo, o con masse estranee che sono, o potrebbero venire in contatto con tale conduttore di protezione.

Il conduttore di protezione deve essere connesso soltanto alle masse degli apparecchi elettrici per i quali sia prevista l'interruzione dell'alimentazione per l'intervento del dispositivo di protezione sensibile alla tensione di guasto.

## 16.8 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

---

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di  $6 \text{ mm}^2$ .

Non è richiesto, tuttavia, che la sezione superi  $25 \text{ mm}^2$ , se il conduttore equipotenziale è di rame, o una sezione di conduttanza equivalente, se il conduttore è di materiale diverso.

Un conduttore equipotenziale supplementare che colleghi due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione collegato a queste masse.

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa ad una massa estranea deve avere una sezione non inferiore alla metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione.

Quanto indicato in 543.1.3 delle norme CEI 64-8 deve essere in ogni caso soddisfatto. Il collegamento equipotenziale supplementare può essere assicurato anche da masse estranee, di natura permanente, quali carpenterie metalliche, oppure da una loro combinazione con conduttori equipotenziali supplementari.

## 16.9 COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI IN CORRISPONDENZA DEI CONTATORI D'ACQUA

---

Nei casi in cui le tubazioni metalliche dell'acqua di un edificio siano usate come conduttori di terra o come conduttori di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati mediante un conduttore che deve essere di sezione adeguata secondo il suo uso come conduttore di protezione o conduttore di terra.

## 16.10 ESEMPIO DI COLLEGAMENTO DI UN IMPIANTO DI TERRA

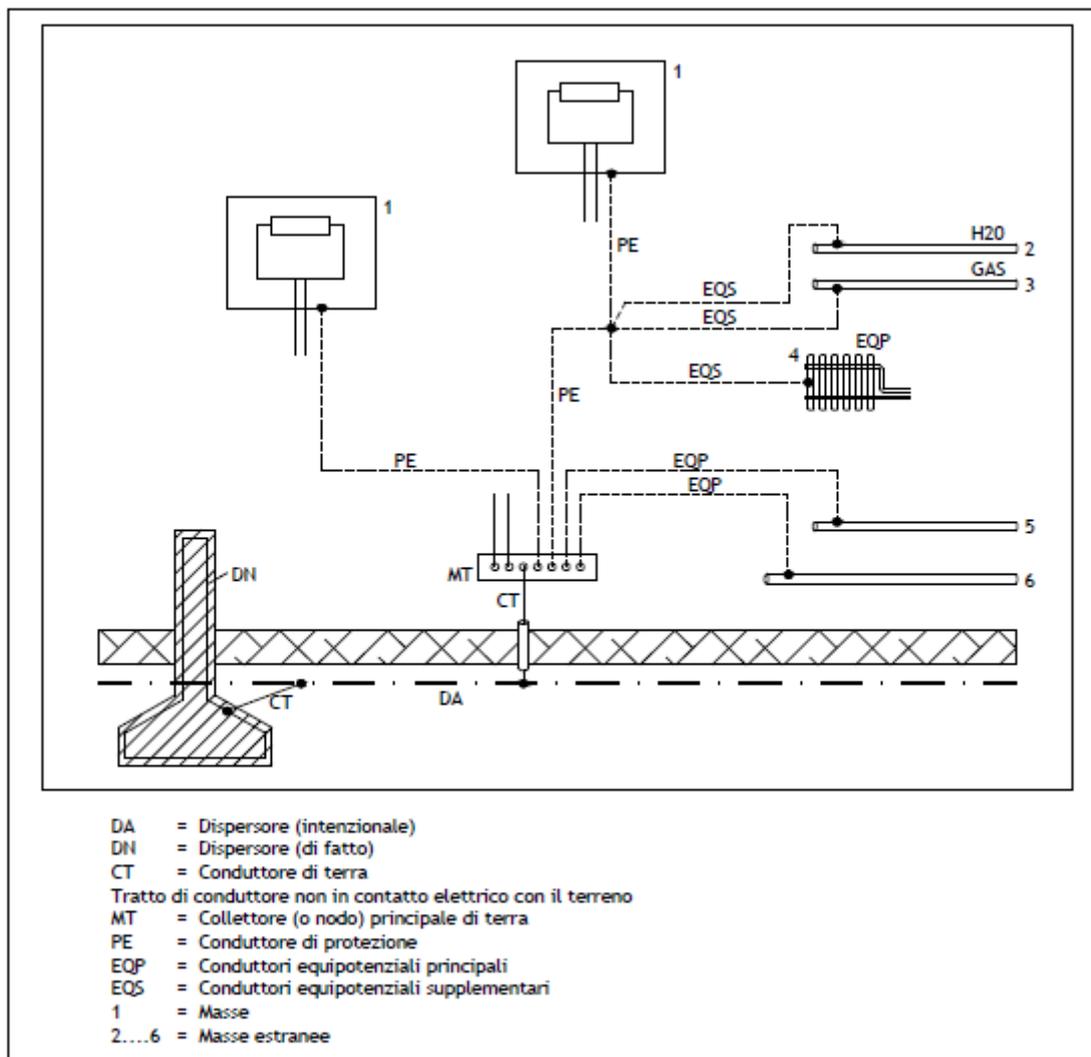


Figura 15-I

### 16.11 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà comune all'intero complesso, si provvederà pertanto a collegare i collettori di terra realizzati all'interno dei Quadri "GENERALI" a cui fanno capo tutti i singoli collettori di terra inseriti all'interno dei singoli quadri, direttamente all'impianto "comune" mediante conduttore di idonea sezione e tipologia.

I conduttori equipotenziali principali dovranno avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di  $6 \text{ mm}^2$ , non è richiesto tuttavia che la sezione superi  $25 \text{ mm}^2$  se il conduttore equipotenziale è di rame.

Le tubazioni metalliche di acqua, gas, e altro, entranti nel fabbricato oltre ad altre eventuali masse estranee (ad es. tubi di pozzi, calze metalliche di schermatura di cavi speciali, ecc.) dovranno essere collegate equipotenzialmente all'impianto di terra sul collettore principale. E' preferibile che dal collettore partano linee di equipotenzialità nel numero di un conduttore per ogni tipo di tubazione. La sezione dei conduttori di equipotenzialità non dovrà essere inferiore a  $6 \text{ mm}^2$ .

## 17 IMPIANTI SPECIALI

### 17.1 COMANDO ED ARRESTO DI EMERGENZA

E' prevista l'installazione di dispositivi per il comando di emergenza per la disattivazione dell'impianto elettrico nel caso in cui, per eliminare pericoli imprevisti, sia necessario agire sull'alimentazione interrompendola manualmente.

Questo deve essere previsto:

- quando esista rischio di folgorazione, il dispositivo per il comando di emergenza deve interrompere tutti i conduttori attivi, con l'eccezione di quanto indicato in 461.2 della norma CEI 64/8;
- i movimenti prodotti elettricamente possono essere causa di pericoli (es. durante l'intervento dei Vigili del Fuoco).

Il posizionamento deve essere tale:

- che l'interruzione dell'alimentazione avvenga con un'unica azione.
- che il suo funzionamento non provochi altri pericoli, né interferisca nell'operazione completa necessaria ad eliminare il pericolo.

Sono previsti pulsanti di sgancio dedicato alla linea "ordinaria" e pulsanti di sgancio dedicati per le linee "privilegiate" derivante dal gruppo di continuità – soccorritore.

### 17.2 IMPIANTO RIVELAZIONE INCENDIO

Le aree ove richiesto da specifici Decreti e dalle Norme saranno dotate di impianto di rivelazione e segnalazione incendio automatica e manuale.

L'impianto antincendio sarà costituito da una centrale che, come indicato dalla norma, verrà posizionata in modo da garantire la massima sicurezza di funzionamento del sistema stesso. Il locale in cui vi risiede l'apparecchiatura risulta presidiato in modo permanente, e verrà dotato di illuminazione d'emergenza ad intervento immediato e automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete.

La centrale antincendio dovrà essere conforme alla UNI EN 54-2 e ad essa faranno capo sia i rivelatori automatici (rivelatori ottici lineari di fumo e rivelatori di fumo puntiformi), sia i punti di segnalazione manuale (pulsanti attivazione allarme incendio); inoltre dovrà essere in grado di trasmettere allarmi a distanza.

Saranno previsti dei rivelatori di fumo con camera di analisi per il campionamento dell'aria all'interno dei canali di climatizzazione.

La segnalazione di un allarme sarà interfacciata con un combinatore telefonico per la chiamata di una serie di numeri prestabiliti (es. istituti di vigilanza, personale preposto, vigili del fuoco, ecc.), in modo di segnalare il pericolo anche a distanza.

Nella centrale i segnali derivanti dai punti di segnalazione manuale dovranno essere separati da quelli provenienti dai rivelatori automatici.

In ciascuna zona del fabbricato verranno installati un numero di pulsanti di segnalazione manuale tale, che almeno uno di essi, possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m per attività, con rischio di incendio basso e medio. Con rischio di incendio elevato invece il percorso dovrà essere di 15 m.

I punti di segnalazione manuale devono essere almeno due ed alcuni di essi devono essere installati lungo le vie di esodo. In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza (vedi tavole di progetto allegate).

I punti di segnalazione manuale dovranno essere conformi alla UNI EN 54-11 e verranno installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, a un'altezza compresa fra 1 m e 1,6 m e dovranno essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In caso di azionamento, dovrà essere possibile individuare sul posto il punto di segnalazione manuale azionato.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello.

L'impianto da realizzare sarà di tipo "ANALOGICO", l'intervento di un pulsante provocherà un segnale di allarme alla centrale che attiverà un'indicazione ottica/acustica:

- interna → pannelli con scritto "ALLARME INCENDIO" e sirena interna acustica;
- esterna → sirena ottico/acustica.

Il sistema di rivelazione dovrà essere dotato di un'apparecchiatura di alimentazione costituita da due sorgenti di alimentazione in conformità alla UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria dovrà essere derivata da una rete di distribuzione pubblica; l'alimentazione di riserva, invece, potrà essere costituita da una batteria di accumulatori elettrici oppure essere derivata da una rete elettrica di sicurezza indipendente da quella pubblica a cui è collegata la primaria.

Nel caso in cui l'alimentazione primaria vada fuori servizio, l'alimentazione di riserva dovrà sostituirla automaticamente in un tempo non maggiore di 15 s.

Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa dovrà sostituirsi nell'alimentazione del sistema a quella di riserva.

L'alimentazione primaria del sistema costituita dalla rete principale dovrà essere effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione, a valle dell'interruttore generale.

L'alimentazione di riserva dovrà essere in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per almeno di 24 h, purché:

- gli allarmi siano trasmessi ad una o più stazioni ricevitrici come specificato sopra (vedi combinatore telefonico) e
- sia in atto un contratto di assistenza e manutenzione, ed esista una organizzazione interna adeguata.

I cavi dovranno essere del tipo utilizzato per gli impianti elettrici. Saranno impiegati cavi antincendio di colore rosso tipo FG4OHM1 0,6/1 kV aventi sezione di  $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . La sezione minima di ogni conduttore di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) deve essere di  $0,5 \text{ mm}^2$ .

I cavi utilizzati nel sistema rivelazione incendio dovranno essere resistenti al fuoco per almeno 60 min secondo la CEI EN 50200, a bassa emissione di fumo e zero alogeni o comunque protetti per tale periodo.

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi dovrà essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello. Pertanto, per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale, dovrà essere differenziato rispetto al percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento (per esempio fuoco) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

Le interconnessioni dovranno essere eseguite:

- a) con cavi in tubo sotto strato di malta o sotto pavimento (fermo restando quanto previsto dalla CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole);  
oppure
- b) con cavi posati in tubi a vista [valgono le stesse prescrizioni di a)];  
oppure
- c) con cavi a vista. I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, dovranno essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Dovranno essere inoltre adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi o in presenza di vapori o gas infiammabili o esplosivi.

Le linee di interconnessioni, per quanto possibile, saranno posate all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio. Esse dovranno comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio.

Non sono ammesse linee volanti.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, dovranno avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici e, in particolare, da quello dell'alimentazione primaria; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

### **17.3 IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA**

---

L'impianto di diffusione sonora sarà composto da dei diffusori sonori che provvederanno a diffondere i messaggi vocali preregistrati e/o i canali musicali inviati direttamente dalla centrale di diffusione.

### **17.4 IMPIANTO DI EVACUAZIONE**

---

I Locali verranno provvisti di impianto di evacuazione realizzato come da Norma Tecnica vigente. Sarà prevista una centrale alla quale saranno derivati tutti gli apparecchi di diffusione sonora. Inoltre in posizione protetta sarà installato un microfono per diffondere i messaggi di emergenza nell'intero edificio.

## 18 PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

Lo scopo del presente capitolo è illustrare in modo riepilogativo i principali criteri che gli impianti elettrici dovranno rispettare ai fini della sicurezza, in modo tale da assicurare la protezione delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti in oggetto nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste.

### 18.1 PRESCRIZIONI PER LA PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i pericoli che possono derivare dal contatto con parti attive dell'impianto, dovrà essere realizzata con uno dei metodi di seguito descritti. La normativa consente diverse modalità di protezione, quelle descritte nella presente sono quelle più comunemente utilizzate e previste in parte e/o totalmente per il realizzo dell'opera in oggetto.

#### 18.1.1 Protezione mediante isolamento delle parti attive

I componenti dell'impianto elettrico dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

- le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione;
- l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare le relative Norme di prodotto.

#### 18.1.2 Protezione mediante involucri o barriere

Nel caso i componenti dell'impianto elettrico non presentino una protezione delle parti attive mediante isolamento, le parti attive dovranno essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB; si potranno avere tuttavia, aperture più grandi durante la sostituzione di parti, come nel caso di alcuni portalampade o fusibili, o quando esse siano necessarie per permettere il corretto funzionamento di componenti elettrici in accordo con le prescrizioni delle relative Norme.

Le aperture devono essere piccole, compatibilmente con le prescrizioni per il corretto funzionamento e per la sostituzione di una parte.

Le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Le barriere e gli involucri dovranno essere saldamente fissati ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione dalle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali.

Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo dovrà essere possibile solamente:

- con l'uso di una chiave o di un attrezzo, oppure
- se, dopo l'interruzione dell'alimentazione alle parti attive contro le quali le barriere o gli involucri offrono protezione, il ripristino dell'alimentazione sia possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura delle barriere o degli involucri stessi, oppure
- se, quando una barriera intermedia con grado di protezione non inferiore a IPXXB protegge dal contatto con parti attive, tale barriera possa essere rimossa solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Se, dietro una barriera od un involucro, sono installati componenti elettrici che possono ritenere cariche elettriche pericolose dopo che la loro alimentazione sia stata interrotta (condensatori, ecc.), deve essere previsto un cartello di avvertimento. Piccoli condensatori, come quelli usati per l'estinzione dell'arco, per ritardare la risposta di relè, ecc., non sono da considerare pericolosi.

### 18.1.3 Protezione addizionale mediante interruttori differenziali

Per la protezione addizionale contro i contatti diretti possono essere utilizzati interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuta dalla Normativa come protezione addizionale contro i contatti diretti in caso di insuccesso delle altre misure di protezione o di incuria da parte degli utilizzatori.

L'uso di tali dispositivi non è riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispensa dall'applicazione di una delle misure di protezione specificate in precedenza.

Ulteriori specifiche per l'uso di tali dispositivi è riportato in seguito alla presente.

## 18.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

---

La protezione contro i pericoli che possono derivare dal contatto con masse in caso di guasto che provochi la mancanza dell'isolamento dovrà essere realizzata con uno dei metodi di seguito descritti.

Di seguito verranno descritte le misure di protezione principalmente adottate.

### 18.2.1 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione è uno dei sistemi più comunemente impiegati e consiste nell'utilizzo di un dispositivo che deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale (I valori delle tensioni di contatto limite convenzionali UL (art. 22.4) sono 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata e valori del tempo di interruzione e di tensione (compresa UL) inferiori possono essere richiesti per impianti o luoghi speciali in accordo con le Sezioni corrispondenti della Parte 7 e con l'art. 481.3.).

Tuttavia, indipendentemente dalla tensione di contatto, in alcune circostanze è permesso un tempo di interruzione, il cui valore dipende dal tipo di sistema, non superiore a 5 s oppure ad 1 s.

Ulteriori specifiche per l'uso di tali dispositivi è riportato in seguito alla presente.

### 18.2.2 Messa a terra e collegamenti equipotenziali

Per la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra e collegamento equipotenziale si rimanda allo specifico capitolo della presente che tratta nello specifico le modalità di realizzo della protezione suddetta.

### 18.2.3 specifiche per i sistemi TN

Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione che devono essere messi a terra in corrispondenza o in prossimità di ogni trasformatore o generatore di alimentazione.

Il punto di messa a terra del sistema di alimentazione è generalmente il punto di neutro. Se un punto di neutro non è disponibile o non è accessibile, si deve mettere a terra un conduttore di linea.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la seguente condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Dove:

- Zs è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- Ia è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A (CEI 64/8) in funzione della tensione nominale U<sub>0</sub> per i circuiti specificati in 413.1.3.4 (CEI 64/8), ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5s; se si usa un interruttore differenziale Ia è la corrente differenziale nominale di intervento;
- U<sub>0</sub> è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.

**Tab. 41A – Tempi massimi di interruzione per i sistemi TN**

Sistema	50V < U <sub>0</sub> ≤ 120V		120V < U <sub>0</sub> ≤ 230V		230V < U <sub>0</sub> ≤ 400V		U <sub>0</sub> > 400V	
	s		s		s		s	
	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.	c.a.	c.c.
TN	0,8	Nota 1	0,4	5	0,2	0,4	0,1	0,1

U<sub>0</sub> è la tensione nominale verso terra in c.a. o in c.c.

NOTA 1 Per le tensioni che sono entro la banda di tolleranza precisata nella Norma CEI 8-6 si applicano i tempi di interruzione corrispondenti alla tensione nominale.

NOTA 2 Per valori di tensione intermedi, si sceglie il valore prossimo superiore della Tab. 41A.

NOTA 3 L'interruzione può essere richiesta per ragioni diverse da quelle relative alla protezione contro i contatti elettrici.

NOTA 4 Quando la prescrizione di questo articolo sia soddisfatta mediante l'uso di dispositivi di protezione a corrente differenziale, i tempi di interruzione della presente Tabella si riferiscono a correnti di guasto differenziali presunte significativamente più elevate della corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale (tipicamente 5 I<sub>dn</sub>).

Si ricorda che:

- I tempi massimi di interruzione indicati nelle Tab. 41A si applicano ai circuiti terminale protetti con dispositivi di protezione contro le sovracorrenti aventi correnti nominale o regolata che non supera 32A.
- Tempi di interruzione convenzionali non superiori a 5s sono ammessi per circuiti diversi da quelli trattati in a)

Nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;
- dispositivi di protezione a corrente differenziale;
- con riserva che:
- nei sistemi TN-C non si devono usare dispositivi di protezione a corrente differenziale;

se in un sistema TN-C-S si utilizzano dispositivi di protezione a corrente differenziale, non si deve utilizzare un conduttore PEN a valle degli stessi. Il collegamento del conduttore di protezione al conduttore PEN deve essere effettuato a monte del dispositivo di protezione corrente differenziale.

#### 18.2.4 Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

La protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente, è destinata ad impedire il manifestarsi di una tensione pericolosa sulle parti accessibili di componenti elettrici a seguito di un guasto nell'isolamento principale.

Quando sia usata la misura di protezione mediante isolamento doppio o rinforzato, i componenti elettrici devono essere conformi a quanto di seguito prescritto in uno almeno dei seguenti punti della Norma CEI 64-8/4:

**413.2.1.1.** I componenti elettrici devono essere dei seguenti tipi, essere stati sottoposti alle prove di tipo ed essere contrassegnati in accordo con le relative norme:

- componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato (componenti elettrici di Classe II);
- componenti elettrici dichiarati nelle relative Norme come equivalenti alla Classe II, come per esempio quadri aventi un isolamento completo (Norma CEI EN 60439-1, CEI 17-13/1).

**413.2.1.2.** I componenti elettrici provvisti solo di un isolamento principale devono avere un isolamento supplementare applicato durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di cui in 413.2.1.1 e che soddisfi le condizioni specificate in 413.2.2.

**413.2.1.3.** I componenti elettrici aventi parti attive non isolate devono avere un isolamento rinforzato applicato a tali parti attive durante la loro installazione, che presenti un grado di sicurezza equivalente a quello dei componenti elettrici di cui in 413.2.1.1 e che soddisfi le condizioni specificate in seguito, tenendo presente che tale isolamento è ammesso solo quando esigenze costruttive impediscano la applicazione del doppio isolamento.

Quando i componenti elettrici sono pronti per funzionare, tutte le parti conduttrici, separate dalle parti attive solo mediante isolamento principale, devono essere contenute in un involucro isolante che presenti almeno il grado di protezione IPXXB.

Devono essere soddisfatte le seguenti prescrizioni:

- l'involucro isolante non deve essere attraversato da parti conduttrici suscettibili di propagare un potenziale, e
- l'involucro isolante non deve avere viti od altri mezzi di fissaggio di materiale isolante che potrebbero avere la necessità di essere rimossi o che siano tali da potere essere rimossi durante l'installazione o la manutenzione, la cui sostituzione con viti metalliche o con altri mezzi potrebbe compromettere l'isolamento offerto dall'involucro.

Quando l'involucro isolante debba essere attraversato da giunzioni o connessioni meccaniche (per esempio da organi di comando di apparecchi incorporati), queste devono essere disposte in modo tale che la protezione contro i contatti indiretti non risulti compromessa.

Se l'involucro isolante è provvisto di porte o coperchi che possono essere aperti senza l'uso di una chiave o di un attrezzo, tutte le parti conduttrici, che sono accessibili quando una porta od un coperchio sia aperto, devono trovarsi dietro una barriera isolante con un grado di protezione non inferiore a IPXXB che impedisca alle persone di venire in contatto con tali parti; questa barriera isolante deve poter essere rimossa solo con l'uso di un attrezzo o di una chiave.

Le parti conduttrici racchiuse nell'involucro isolante non devono essere collegate ad un conduttore di protezione. Si possono tuttavia prendere provvedimenti per collegare i conduttori di protezione che debbono attraversare l'involucro per collegare altri componenti elettrici il cui circuito di alimentazione passi pure attraverso l'involucro.

All'interno dello stesso involucro, tali conduttori ed i loro morsetti devono essere isolati come se fossero parti attive ed i loro morsetti devono essere contrassegnati in modo appropriato.

Le parti conduttrici accessibili e le parti intermedie non devono essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò sia previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.

L'involucro non deve nuocere alle condizioni di funzionamento del componente elettrico protetto secondo questa misura di protezione.

L'installazione dei componenti elettrici (fissaggio, collegamento dei conduttori, ecc.) deve essere effettuata in modo da non danneggiare la protezione assicurata secondo prescrizioni di costruzione degli stessi componenti elettrici.

Sono considerate in accordo con questa misura di protezione, per i sistemi elettrici con tensioni nominali non superiori a 690 V, le condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive Norme;
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

Parti metalliche in contatto con le precedenti condutture non sono da considerare masse.

### 18.3 PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

---

Una ulteriore tipologia di sistema di protezione consiste nell'utilizzare tensioni tanto basse da non costituire pericolo per le persone che ne vengano a contatto.

La nuova edizione della Norma 64-8 considera tre tipi di bassissime tensioni, distinte da sigle che sono gli acronimi delle relative definizioni in lingua inglese:

**SELV** (Safety extra-low voltage), precedentemente indicata come BTS (bassissima tensione di sicurezza)

**PELV** (Protection extra-low voltage)

**FELV** (Functional extra-low voltage), precedentemente indicata come BTF (bassissima tensione funzionale)

Le caratteristiche dei vari sistemi verranno meglio specificate; essenzialmente si può dire che differiscono fra loro per le caratteristiche del sistema di alimentazione e per le modalità del collegamento a terra:

**SELV** deve provenire da una sorgente ad alto isolamento e non deve essere collegato a terra in nessuna delle sue parti;

**PELV** è pure alimentato da un sistema ad alto isolamento ma presenta un punto del circuito collegato a terra, mentre le masse non devono necessariamente essere collegate a terra;

**FELV** è alimentato da una sorgente ad isolamento normale; le masse ed eventualmente un punto del circuito devono essere collegate a terra

Tali distinzioni sono dettate dal timore che il circuito di terra, comune a sistemi con tensioni più elevate, possa condurre tensioni di guasto superiori ai valori ammessi.

#### 18.3.1 Protezione mediante bassissima tensione: SELV e PELV

La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti è considerata assicurata quando sono garantite le seguenti condizioni:

- la tensione nominale non supera 50 V, valore efficace in c.a., e 120 V in c.c. non ondulata;
- l'alimentazione proviene da una delle sorgenti elencate al punto 411.1.2 della Norma CEI 64-8/4; e
- sono soddisfatte le condizioni di cui in 411.1.3 della Norma CEI 64-8/4 ed, inoltre, quelle di cui in 411.1.4 della Norma CEI 64-8/4 per i circuiti SELV, oppure quelle di cui in 411.1.5 della Norma CEI 64-8/4 per i circuiti PELV.

Se il sistema è alimentato da un sistema a tensione più elevata tramite, per es., autotrasformatori, potenziometri, dispositivi a semiconduttori, ecc., il circuito secondario è da considerare un'estensione del circuito primario e deve essere protetto mediante le misure di protezione applicate al circuito primario.

Per alcuni ambienti o applicazioni particolari a maggior rischio sono richiesti, nella Parte 7, limiti di tensione più bassi.

### 18.4 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI TERMICI

---

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali, non facenti parte dell'impianto elettrico, posti in vicinanza di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

combustione o deterioramento di materiali;

rischio di ustioni;

riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati a causa surriscaldamento.

#### 18.4.1 Combustione o deterioramento di materiali

Tutte le apparecchiature che dovranno essere installate e le rispettive modalità di installazione, dovranno rispondere alle relative Norme CEI. In particolare le Norme CEI di prodotto forniscono i criteri di prova per verificare la resistenza al calore, la resistenza al calore anormale e al fuoco, in funzionamento ordinario e in caso di riscaldamento eccessivo dovuto ai guasti.

I componenti elettrici non devono costituire pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti. Oltre alle prescrizioni della Norma vigente, devono essere osservate tutte le relative istruzioni di installazione del costruttore.

#### **18.4.2 Protezione contro le ustioni**

Le apparecchiature dovranno rispondere ai requisiti prescritti all'interno della Norma CEI 64-8/4 negli specifici paragrafi. Essendo inoltre questo tipo di rischio legato alla tipologia e alle caratteristiche delle apparecchiature non si ritiene di entrare maggiormente in merito del pericolo in oggetto all'interno della presente.

#### **18.4.3 Protezione contro il surriscaldamento**

Le apparecchiature dovranno rispondere ai requisiti prescritti all'interno della Norma CEI 64-8/4 negli specifici paragrafi. Essendo inoltre questo tipo di rischio legato alla tipologia e alle caratteristiche delle apparecchiature non si ritiene di entrare maggiormente in merito del pericolo in oggetto all'interno della presente.

### **18.5 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO**

---

Saranno previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

### **18.6 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO**

---

Saranno previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

#### **18.6.1 Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte**

Le correnti di cortocircuito presunte saranno determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione sarà effettuata da calcoli specifici ed in conformità alle prescrizioni delle Norme CEI, nell'eventualità risultino dei valori di calcolo vicini ai limiti di sicurezza, dovranno essere eseguite delle prove strumentali all'atto del collaudo dell'impianto.

### **18.7 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI**

---

#### **18.7.1 Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre**

Gli impianti elettrici dovranno essere protetti contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica e contro le sovratensioni di manovra generate da componenti elettrici degli stessi. Inoltre l'impianto dovrà essere accessorizzato di dispositivi idonei (SPD, LPS ecc...) che limitino le sovratensioni transitorie per ridurre ad un livello accettabile i rischi di guasto negli impianti elettrici e nei componenti ad esso collegati.

### **18.8 PROTEZIONE CONTRO GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE**

---

Questa prescrizione si applica soprattutto in caso di apparecchi utilizzatori che contengono motori in grado di ripartire dopo un arresto di tensione od un suo abbassamento al di sotto di un determinato valore.

Saranno previsti dei dispositivi (SOCCORRIERE E UPS) di protezione contro gli abbassamenti di tensione sono necessari in particolare negli impianti di edifici nei quali vi siano alimentazioni di servizi di sicurezza ed alimentazioni di riserva; i dispositivi di protezione devono essere in grado di assicurare la messa in funzione di questi servizi quando la tensione dell'alimentazione principale scenda al di sotto del limite di funzionamento corretto.

Devono essere prese adeguate precauzioni se un abbassamento di tensione, o la mancanza ed il successivo ripristino della tensione possono comportare pericoli per le persone o per le cose. Adeguate precauzioni

devono essere prese anche quando una parte dell'impianto od un apparecchio utilizzatore possono essere danneggiati da un abbassamento di tensione.

## 18.9 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

---

Per alcuni rischi connessi con le attività lavorative sussistono disposizioni legislative e/o norme tecniche che indicano criteri di analisi e di stima del rischio specifico. L'art. 84, «Protezioni dai fulmini», D.Lgs. n. 81/2008 (modificato dal recente D.Lgs. n. 106/2009), ha obbligato il datore di lavoro a provvedere «affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini realizzati secondo le norme tecniche». È proprio a queste norme tecniche che il valutatore deve riferirsi per stimare il rischio; in particolare, il riferimento in vigore attualmente è la norma CEI EN 623052.

L'art. 17, D.Lgs. n. 81/2008, ha obbligato il datore di lavoro a effettuare la valutazione di tutti i rischi con la conseguente elaborazione del documento previsto dall'art. 28. Per quanto riguarda il rischio specifico legato alle fulminazioni, dirette[3] e indirette[4], questo rientra nel contesto più ampio dei rischi di natura elettrica, trattati nell'art. 80, D.Lgs. n. 81/2008, e connessi, tra l'altro, con la presenza e l'utilizzo da parte dei lavoratori di materiali, di apparecchiature e di impianti elettrici.

### 18.9.1 Protezione contro le sovratensioni di origine atmosferica o dovute a manovre

Gli impianti elettrici dovranno essere protetti contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse da un sistema di alimentazione elettrica e contro le sovratensioni di manovra generate da componenti elettrici degli stessi, e descrive i mezzi con cui possono essere limitate queste sovratensioni transitorie per ridurre ad un livello accettabile i rischi di guasto negli impianti elettrici e nei componenti ad esso collegati.

Devono essere prese in considerazione le sovratensioni che possono apparire all'origine di un impianto, il livello ceramico previsto e il luogo nel quale sono installati e le caratteristiche dei dispositivi di protezione contro le sovratensioni, in modo che la probabilità di incidenti dovuti alle sollecitazioni di sovratensione sia ridotta ad un livello accettabile per la sicurezza delle persone e dei beni, e anche per la continuità di servizio prevista.

I valori delle sovratensioni transitorie dipendono dalla natura della rete di distribuzione (sotterranea o aerea) dell'energia elettrica, dalla possibile esistenza di dispositivi di protezione a monte dell'origine dell'impianto e dal livello di tenuta del sistema di alimentazione.

Questa Sezione fornisce una guida relativa alla protezione contro le sovratensioni sia quando essa sia assicurata da situazioni naturali od ottenuta da dispositivi di protezione. Se non è prevista la protezione secondo le prescrizioni di questa Sezione, non è assicurato il coordinamento dell'isolamento e deve essere valutato il rischio dovuto alle sovratensioni. La protezione in accordo con questa Sezione può essere garantita solo se i componenti elettrici soddisfano almeno i valori della tensione nominale di tenuta ad impulso della Tabella 44A.

NOTA 1 Quando, in questa Sezione, è utilizzato il termine "sovratensione transitoria", esso è inteso a significare la sovratensione statistica di fulminazione definita come indicato qui di seguito: "Il livello statistico di sovratensione è definito come la sovratensione applicata ai componenti elettrici come risultato di un evento di uno specifico tipo nel sistema (messa in tensione della linea, richiusura, guasto, scarica atmosferica, ecc), il cui valore di cresta abbia una probabilità di essere superato uguale alla probabilità di riferimento specificata".

NOTA 2 Nei riguardi delle sovratensioni transitorie atmosferiche, non è fatta alcuna distinzione tra sistemi messi a terra e sistemi non messi a terra.

NOTA 3 Le sovratensioni di manovra generate all'esterno dell'impianto utilizzatore e trasmesse dalla rete di alimentazione elettrica sono allo studio. Il controllo delle sovratensioni dovute a manovre non è tuttavia necessario nella maggior parte dei casi, perché valutazioni statistiche di misure effettuate hanno mostrato che esiste un basso rischio di sovratensioni di manovra di valore superiore al livello di sovratensione di categoria II.

### 18.9.2 Classificazione delle categorie di tenuta all'impulso (categorie di sovratensione)

Le categorie di tenuta a impulso (Vedere la Tabella di seguito riportata) sono intese a distinguere differenti gradi di disponibilità dei componenti elettrici nei riguardi della aspettativa di continuità di

servizio richiesta e di un rischio di guasto accettabile. Con la scelta dei livelli di tenuta all'impulso dei componenti elettrici il coordinamento dell'isolamento può essere ottenuto nell'intero impianto riducendo il rischio di guasto a un livello accettabile, fornendo così una base per il controllo della sovratensione.

Un numero caratteristico di una categoria di tenuta ad impulso maggiore di un altro indica una tenuta all'impulso di un componente elettrico superiore e offre la possibilità di una più vasta scelta di metodi per il controllo della sovratensione.

Il concetto delle categorie di tenuta all'impulso è utilizzato per i componenti elettrici alimentati direttamente dalla rete.

NOTA Le sovratensioni di origine atmosferica non sono significativamente attenuate nella loro propagazione lungo l'impianto elettrico, nella maggior parte degli impianti. Indagini hanno mostrato che il concetto di un approccio probabilistico è ragionevole e utile.

**Tabella 44A - Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici**

Tensione nominale dell'impianto (*) V	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici			
	Categoria IV di tenuta all'impulso (Componente elettrico con tenuta all'impulso molto alta)	Categoria III di tenuta all'impulso (Componente elettrico con alta tenuta all'impulso)	Categoria II di tenuta all'impulso (Componente elettrico con normale tenuta all'impulso)	Categoria I di tenuta all'impulso (Componente elettrico con ridotta tenuta)
230/400 277/480	6	4	2,5	1,5
400/690	8	6	4	2,5
1000	Valori di competenza dei progettisti di sistemi o, in assenza di informazioni, possono essere scelti i valori riportati nella precedente linea			

(\*) In accordo con la Norma CEI 8-6.

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria I sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici quando i mezzi di protezione sono situati al di fuori degli stessi componenti, sia nell'impianto fisso o tra l'impianto fisso ed il componente, per limitare le sovratensioni transitorie al livello specificato.

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria II sono componenti intesi ad essere collegati agli impianti elettrici fissi di edifici.

NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono gli apparecchi elettrodomestici, gli utensili mobili e trasportabili e carichi simili.

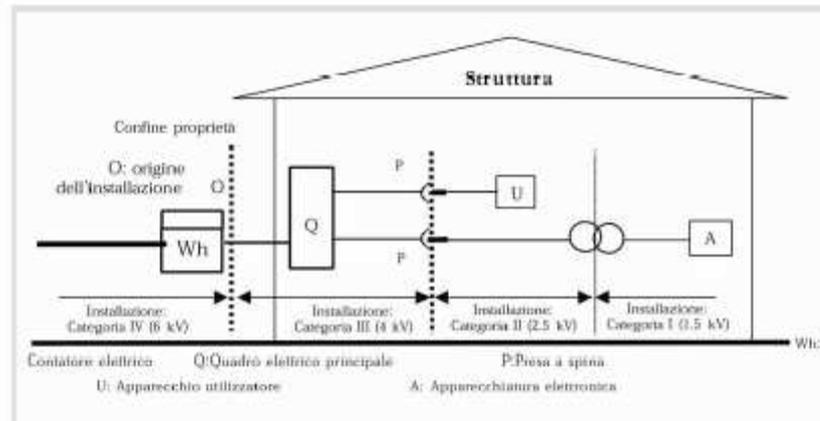
I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria III sono componenti che fanno parte degli impianti elettrici fissi di edifici ed anche altri componenti per i quali si prevede un più elevato grado di disponibilità.

NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono quadri di distribuzione, interruttori automatici, sistemi di condutture, inclusi cavi, condotti sbarre, scatole di giunzione, interruttori non automatici, prese a spina, nell'impianto elettrico fisso, e componenti elettrici per uso industriale ed altri componenti, come per esempio motori fissi con connessione permanente all'impianto elettrico fisso.

I componenti elettrici aventi tenuta all'impulso di categoria IV sono componenti destinati per l'uso all'origine, o nella sua prossimità, di impianti elettrici di edifici, a monte del quadro di distribuzione principale.

NOTA Esempi di tali componenti elettrici sono contatori di energia elettrica, dispositivi primari di protezione contro le sovracorrenti e unità di controllo dell'ondulazione.

La Fig. chiarisce, a titolo esemplificativo la definizione della categoria di tenuta ad impulso da assegnare ai singoli componenti.



La necessità dell'impiego di limitatori di sovratensioni (SPD) per la protezione contro le sovratensioni dipende dalla valutazione del rischio basata sulla norma CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2), ed applicato nella Norma CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4).

Se l'installazione di SPD risulta necessaria non si devono superare i livelli di tensione riportati nella Tabella 44A.

I componenti elettrici devono essere scelti in modo che il loro valore nominale di tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione di tenuta all'impulso richiesta, come specificata nella Tabella 44A.

NOTA La tensione nominale di tenuta all'impulso è una tensione di tenuta all'impulso stabilita dal costruttore per il componente elettrico o per una sua parte, che caratterizza la capacità del suo isolamento di sopportare le sovratensioni (in accordo con 1.3.9.2 di CEI EN 60664-1) (CEI 109-1).

Possono essere utilizzati componenti elettrici aventi una tensione di tenuta all'impulso più bassa di quella specificata nella Tabella 44A, se si può accettare un rischio di danno più elevato.

Gli SPD ed i loro mezzi di protezione in serie devono sopportare con sicurezza le sovratensioni transitorie ed avere le caratteristiche indicate dalle normative.

## 18.10 PROTEZIONE CONTRO GLI ABBASSAMENTI DI TENSIONE

Questa prescrizione si applica soprattutto al caso di apparecchi utilizzatori che contengono motori in grado di ripartire dopo un arresto di tensione od un suo abbassamento al di sotto di un determinato valore.

Dispositivi di protezione contro gli abbassamenti di tensione sono necessari in particolare negli impianti di edifici nei quali vi siano alimentazioni di servizi di sicurezza ed alimentazioni di riserva; i dispositivi di protezione devono essere in grado di assicurare la messa in funzione di questi servizi quando la tensione dell'alimentazione principale scenda al di sotto del limite di funzionamento corretto.

Devono essere prese adeguate precauzioni se un abbassamento di tensione, o la mancanza ed il successivo ripristino della tensione possono comportare pericoli per le persone o per le cose. Adeguate precauzioni devono essere prese anche quando una parte dell'impianto od un apparecchio utilizzatore possono essere danneggiati da un abbassamento di tensione.

Non sono richiesti tuttavia dispositivi di protezione contro gli abbassamenti di tensione se i danni all'impianto o all'apparecchio utilizzatore costituiscono un rischio accettabile e non creano condizioni di pericolo per le persone.

I dispositivi che intervengono in caso di abbassamento di tensione possono essere ritardati se l'apparecchio utilizzatore che essi proteggono può sopportare senza danni interruzioni od abbassamenti di tensione di breve durata.

In genere sono considerate di breve durata interruzioni ed abbassamenti di tensione di durata inferiore od uguale a 2 s.

L'utilizzo di contattori, con apertura e richiusura ritardata, non deve impedire l'apertura istantanea di dispositivi di comando o di protezione.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione contro gli abbassamenti di tensione devono essere compatibili con le prescrizioni relative all'avvio ed all'uso degli apparecchi utilizzatori.

Se la richiusura di un dispositivo di protezione può dare luogo a situazioni pericolose, tale richiusura non deve essere automatica.

## 18.11 SEZIONAMENTO E COMANDO

---

Il presente capitolo riguarda le misure relative al sezionamento ed al comando non automatico locale e a distanza, che sono utilizzate al fine di evitare o di sopprimere i pericoli connessi con gli impianti elettrici, con gli apparecchi utilizzatori o con le macchine alimentate elettricamente.

Ogni dispositivo previsto per il sezionamento o il comando deve soddisfare le prescrizioni corrispondenti della Sezione 537 della Parte 5, secondo la funzione o le funzioni cui esso è destinato. Qualora un dispositivo sia usato per più di una funzione esso deve soddisfare le prescrizioni previste per ciascuna di esse.

Nei sistemi TN-C e nella parte TN-C dei sistemi TN-C-S sul conduttore PEN non devono essere inseriti dispositivi di sezionamento o di comando. Nella parte TN-S dei sistemi TN-C-S e nei sistemi TN-S invece non sono richiesti il sezionamento o l'interruzione del conduttore di neutro salvo nei circuiti a due conduttori fase-neutro, quando tali circuiti abbiano a monte un dispositivo di interruzione unipolare sul neutro (per es. un fusibile o un interruttore unipolare).

NOTA I conduttori di protezione non devono essere sezionati o interrotti in nessun sistema (vedere 543.3.3 della Parte 5)

La prescrizione non impedisce l'installazione, sul conduttore di protezione e sul conduttore PEN, di un dispositivo di apertura manovrabile solo con attrezzo, per permettere di effettuare misure, e di prese a spina su cavi che comprendano, oltre a tutti i conduttori attivi, anche il conduttore di protezione.

A valle di un interruttore differenziale non devono essere installati conduttori PEN, né devono essere eseguiti collegamenti tra neutro e terra.

Le misure descritte nel presente Capitolo non rappresentano alternative alle misure di protezione descritte nei Capitoli da 41 a 45 delle CEI 64-8/4, compresi.

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi, fatta eccezione per i circuiti precedentemente menzionati all'interno del presente capitolo.

Si può sezionare un gruppo di circuiti con uno stesso dispositivo se le condizioni di servizio lo consentono.

Devono essere adottati mezzi idonei per evitare che qualsiasi componente possa essere alimentato intempestivamente.

NOTA Tali precauzioni possono consistere in una o più delle seguenti misure:

- blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento;
- scritte od altre opportune segnalazioni;
- collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od un involucro chiusi a chiave.

La messa in cortocircuito ed a terra dei conduttori attivi può essere utilizzata come misura complementare.

Quando un componente elettrico, oppure un involucro, contenga parti attive collegate a più di una alimentazione, una scritta od altra segnalazione deve essere posta in posizione tale per cui qualsiasi persona, che acceda alle parti attive, sia avvertita della necessità di sezionare dette parti dalle diverse alimentazioni, a meno che non sia previsto un interblocco tale da assicurare che tutti i circuiti interessati siano sezionati.

Devono essere previsti mezzi appropriati per assicurare la scarica dell'energia elettrica immagazzinata, quando essa possa costituire un pericolo per le persone.

### 18.11.1 Interruzione per manutenzione non elettrica

Quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone, si devono prevedere dispositivi di interruzione dell'alimentazione.

NOTA 1 Come apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente si intendono, oltre alle macchine rotanti, anche i sistemi di riscaldamento e le apparecchiature elettromagnetiche. Per gli impianti elettrici nelle macchine, vedere la Norma CEI EN 60204-1 (CEI 44-5).

NOTA 2 I sistemi alimentati in altro modo, per es. con alimentazione pneumatica, idraulica od a vapore, non sono coperti dalle presenti Norme. In tali casi, l'interruzione di qualsiasi alimentazione associata di elettricità può non essere una misura sufficiente.

Devono essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche alimentate elettricamente vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione non elettrica, a meno che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo delle persone addette a tale manutenzione.

NOTA Detti provvedimenti possono consistere in una o più delle seguenti misure:

- 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.

#### **18.11.2 Comando ed arresto di emergenza**

Per quanto riguarda i sistemi di comando e arresto di emergenza ci rimanda al capitolo degli impianti speciali.

## 19 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi devono essere protetti da dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico (CEI 64-8 - Sezione 433) o un cortocircuito (CEI 64-8 - Sezione 434), con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata in accordo con la CEI 64-8 Sezione 136.

Le protezioni contro i sovraccarichi e contro i cortocircuiti devono inoltre essere coordinate in accordo con la CEI 64-8 sezione 435.

### 19.1 TIPOLOGIA DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE

I dispositivi di protezione devono essere scelti tra:

Dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti. Questi dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati, tenuto conto del CEI 64-8 paragrafo 434.3.1. Essi devono soddisfare le prescrizioni della CEI 64-8 Sezione 433.

Tali dispositivi di protezione possono essere:

interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;

interruttori combinati con fusibili;

fusibili.

### 19.2 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI SOVRACCARICO

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Nei casi in cui lo stesso dispositivo di protezione protegge diversi conduttori in parallelo, si assume per  $I_z$  la somma delle portate dei singoli conduttori, a condizione tuttavia che i conduttori siano disposti in modo da portare correnti sostanzialmente uguali.

#### 19.2.1 Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

Dove:

$I_B$  = corrente di impiego del circuito

$I_z$  = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523 della parte 5 – CEI(64/8)

$I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

### 19.3 PROTEZIONE CONTRO LE CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

#### 19.3.1 Determinazione delle correnti di cortocircuito presunte

Le correnti di cortocircuito presunte devono essere determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto. Questa determinazione può essere effettuata sia con calcoli sia con misure.

### 19.3.2 Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti provvisti devono rispondere alle due seguenti condizioni:

Il potere di interruzione non dovrà essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi.

Le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo  $t$  necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la Formula:

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

Formula 13-II

dove:

- t: durata in secondi;
- S: sezione in mm<sup>2</sup>;
- I: corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;
- k: 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;  
143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;  
74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;  
87 per i conduttori in alluminio isolati in gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;  
115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

### 19.3.3 Protezione contro i cortocircuiti di conduttori in parallelo

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

## 19.4 COORDINAMENTO TRA LA PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI E LA PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

---

### 19.4.1 Protezione assicurata da un unico dispositivo

Se un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi è in accordo con le prescrizioni della Sezione 433 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della condotta situata a valle di quel punto.

### 19.4.2 Protezione assicurata da dispositivi distinti

In questo caso si applicano separatamente le prescrizioni della Sezione 433 al dispositivo di protezione contro i sovraccarichi e le prescrizioni della Sezione 434 al dispositivo di protezione contro i cortocircuiti. Le caratteristiche dei dispositivi devono essere coordinate in modo tale che l'energia ( $i^2 \cdot t$ ) lasciata passare dal dispositivo di protezione contro i cortocircuiti non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo di protezione contro i sovraccarichi.

## 20 VERIFICHE FINALI E CONCLUSIONE

Ai sensi del D.P.R. 22/10/01 n. 462 l'installatore dovrà accertare con esami a vista e con verifiche strumentali l'idoneità dell'impianto alla messa in esercizio rilasciando la dichiarazione di conformità, che come indicato dall'art. 2 c. 1 del predetto decreto, equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.

Le verifiche dovranno comprendere gli adempimenti previsti dalla norma CEI 64-8/6 con particolare riferimento all'art. 611.3 (esame a vista) e alla sezione 612 art. 612.2, 612.3, 612.6 ecc.. (prove). I risultati delle stesse faranno parte integrante del "fascicolo dell'opera" da consegnare al Committente.

TEZZE Sul Brenta, 29.07.2016