



**COMUNE DI PARMA**  
SETTORE OPERE PUBBLICHE

**responsabile unico del procedimento**  
**ing. MARCO FERRARI**

**Parma Infrastrutture S.p.a.**

**RTP:**

**Mandatario:**

 **CAIREPRO**  
ARCHITETTURA INGEGNERIA

**Mandante:**

 **alfa**  
solutions

**Gruppo di Progettazione:**

**ing. GIAMPAOLO BENDINELLI**

**ing. ALBERTO CALZA**

**ing. LETIZIA GILARDI**

**per. ind. LUCA ZANNI**

**Collaboratori:**

arch. Davide Albertini

arch. Alessia Cocconi

arch. Stefano Muto

ing. Daniele Iemmi

ing. Mattia Rubi

geom. Alberto Rosi

ing. Fabio Rossi

ing. Emanuele Morini

ing. Luca Parmeggiani

**coordinamento della sicurezza in progettazione**  
**ing. SARA MALORI**

**Parma Infrastrutture S.p.a.**



**Cofinanziato**  
**dall'Unione europea**



# **ATUSS: Riqualficazione della scuola secondaria "L. Vicini" di Parma POR FESR 2021/2027- Azione 5.1.1 COFINANZIATO DALL'UNIONE EUROPEA**

## **PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

titolo elaborato:

**PROGETTO**  
Relazione tecnica impianti elettrici

TAVOLA:

serie	numero
-------	--------

F.IE.01	01
---------	----

formato	doc
---------	-----

scala	-
-------	---

file:	
-------	--

## 1. INQUADRAMENTO

Il fabbricato oggetto di intervento, ubicato in **via Milano 14/A e 22/A a Parma**, è parte dell'Istituto Comprensivo Scolastico "G. Micheli", ed è accatastato al **Catasto Terreni** del Comune di Parma nella Sezione B, Foglio 39, Particella 1149, e al **Catasto Fabbricati** del Comune di Parma, Sezione Urbana 3, Foglio 39, Particella 1149, Subalterni 1 e 2.

Trattasi di un edificio situato nel quartiere San Leonardo, a nord della città, **separato dai fabbricati adiacenti**, provvisto di **3 ingressi**: Via Milano civico 14/A, Via Milano civico 22/A, Via Affanni.

All'interno della struttura si trovano:

- la **Scuola Primaria "San Leonardo"**: 10 classi per un totale di 234 alunni;
- la **Scuola Secondaria di I grado "L. Vicini"**: 13 classi per un totale di 318 alunni.

La superficie complessiva è di circa **6.000 mq**, compresi gli spazi dedicati alle attività di supporto alla didattica (laboratori, biblioteca, mensa, ecc.) e sportive e ricreative (palestra, spogliatoi e auditorium).

L'edificio scolastico si presenta come un ampio fabbricato sviluppato su due livelli oltre al piano seminterrato (parziale), nel quale le aule e gli spazi per la didattica sono disposti longitudinalmente secondo uno schema per blocchi sfalsati sia planimetricamente che altimetricamente tra i quali si collocano i corpi scala e gli spazi distributivi.

L'edificio, composto da 5 aggregati strutturali individuati da giunti costruttivi, è così suddiviso:

- 1) **blocco palestra (compresi spogliatoi) e auditorium**: non oggetto del presente intervento.
- 2) **blocco scolastico A**: oggetto del presente intervento.
- 3) **blocco scolastico B**: oggetto del presente intervento.
- 4) **blocco scolastico C**: oggetto del presente intervento.
- 5) **blocco scolastico DE**: oggetto del presente intervento.

L'intervento riguarda i soli blocchi scolastici denominati A, B, C, DE, per una superficie complessiva di intervento di circa 4.473 mq, oltre a interventi "connessi" sulle aree esterne e sui corpi di fabbrica adiacenti.

## 2. PREMESSA

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a "Regola d'arte" secondo il DM 37/08 e le normative tecniche applicabili.

Gli impianti elettrici oggetto della presente progettazione riguarderanno l'esecuzione di:

- Illuminazione ordinaria e di emergenza
- Illuminazione esterna
- Distribuzione della forza motrice
- Impianto cablaggio strutturato
- Impianto allarme incendio
- Impianto allarme antintrusione
- Impianto fotovoltaico
- Impianto di terra principale e secondario.

E' da ritenersi escluso dalla seguente progettazione quant'altro non esplicitamente sopra indicato.

### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti e i relativi componenti devono rispettare, ove di pertinenza, le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

<b>D.Lgs. 9/4/08 n.81</b>	TESTO UNICO sulla salute e sicurezza sul lavoro e succ. mod. e int.
<b>D.Lgs. 3/8/09 n.106</b>	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
<b>Legge 186/68</b>	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
<b>DPR 151 01/08/11</b>	Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122.
<b>D.Lgs. 22/01/08 n. 37</b>	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 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.
<b>CEI 64-8</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
<b>CEI 64-8/1</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali.
<b>CEI 64-8/2</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni.
<b>CEI 64-8/3</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali.
<b>CEI 64-8/4</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza.
<b>CEI 64-8/5</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici.
<b>CEI 64-8/6</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: verifiche.
<b>CEI 64-8/7</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
<b>CEI 64-8; V1</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene modifiche ad alcuni articoli nonché correzioni di inesattezze riscontrate in alcune Parti della Norma CEI 64-8.
<b>CEI 64-8; V2</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. La Variante si è resa necessaria in seguito alla pubblicazione di nuovi documenti CENTE DISTRIBUTOREEC della serie HD 60364.

<b>CEI 64-8; V3</b>	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Contiene il nuovo Allegato A della Parte 3: "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto" e modifiche ad alcuni articoli della Norma CEI 64-8 in seguito al contenuto dell'Allegato A.
<b>CEI 64-50</b>	Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
<b>CEI 64-12</b>	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale.
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
<b>CEI 17-113</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
<b>CEI 17-114</b>	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
<b>CEI 23-48</b>	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali
<b>CEI 23-49</b>	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
<b>CEI 23-51</b>	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico e similare.
<b>CEI 31-30</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: classificazione dei luoghi pericolosi
<b>CEI 31-33</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere).
<b>CEI 31-35</b>	Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili.
<b>CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
<b>CEI 81-10/1</b>	Protezione contro i fulmini. Principi generali.
<b>CEI 81-10/2</b>	Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio.
<b>CEI 81-10/3</b>	Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.
<b>CEI 81-10/4</b>	Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.
<b>CEI-UNEL 35026</b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
<b>CEI-UNEL 35024/1</b>	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
<b>CEI-UNEL 35023</b>	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
<b>CEI 3-50</b>	Segni grafici da utilizzare sulle apparecchiature. Parte 2: Segni originali.
<b>CEI 0-10</b>	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.

<b>CEI 0-11</b>	Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza
<b>CEI 64-100/1</b>	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 1: Montanti degli edifici.
<b>CEI 64-100/2</b>	Edilizia residenziale. Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni. Parte 2: Unità immobiliari (appartamenti).
<b>CEI 64-14</b>	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
<b>CEI 64-17</b>	Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.
<b>CEI 64-51</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per centri commerciali.
<b>CEI 64-53</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per edifici ad uso prevalentemente residenziale.
<b>CEI 64-54</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per i locali di pubblico spettacolo.
<b>CEI 64-55</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri particolari per le strutture alberghiere.
<b>CEI 64-56</b>	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per locali ad uso medico.
<b>CEI 64-57</b>	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici. Criteri particolari per impianti di piccola produzione distribuita.
<b>CEI 34-22</b>	Apparecchi di illuminazione. Parte 2: prescrizioni particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza.
<b>CEI 34-111</b>	Sistemi di illuminazione di emergenza.
<b>CEI 23-50</b>	Spine e prese per usi domestici e similari. Parte 1: prescrizioni generali.
<b>CEI 11-25</b>	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: calcolo delle correnti.

Inoltre dovranno essere rispettate tutte le leggi e le norme vigenti in materia, anche se non espressamente richiamate e le prescrizioni di Autorità Locali, VV.F., Ente distributore di energia elettrica, Impresa telefonica, ISPESL, ASL, ecc.

## 4. CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

**La proprietà classifica l'edificio come ambiente a maggior rischio in caso d'incendio, essendo attività compresa nell'elenco di attività soggette a Controllo dei VVF (attività n. 67.4.C del DPR 151/11 Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 300 persone presenti)**

*Servizi*

La proprietà classifica i locali come umidi e bagnati.

In base alla classificazione dei luoghi gli impianti elettrici dovranno essere conformi alla Norma CEI 64-8 riguardanti gli ambienti ordinari e gli ambienti particolari contenenti bagni e docce (64-8/7 sez. 701).

Ogni successiva modifica dei dati di progetto e/o condizioni di utilizzo nonché la realizzazione del nuovo impianto di riscaldamento comporterà alla Committente l'onere di riclassificare gli ambiente e/o parte di questi.

## 5. DATI TECNICI A BASE DEL PROGETTO

- Tensione di alimentazione	400V
- Potenza installata	100kW
- Corrente di cortocircuito presunta	15 kA
- Frequenza	50 Hz
- Caduta di tensione massima ammessa	4 %
- Fattore di potenza	0,9
- Grado di protezione	IP2x SCUOLA - IP55 CUCINA/LOC.TECNICI

### SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

- Monofase c.a.
- Trifase (3 conduttori) c.a.
- Trifase (4 conduttori) c.a.
- Monofase c.c.

### TIPO DI INTERVENTO

- Nuovo impianto
- Trasformazione
- Ampliamento impianto esistente
- Manutenzione straordinaria
- Adeguamento impianto esistente

### TENSIONE DI ALIMENTAZIONE

- Tensione nominale 230 Vc.a.
- Tensione nominale 400 Vc.a.
- Tensione nominale 15 KVc.a.
- Tensione nominale 24 KVc.a.

### L' IMPIANTO COMPRENDE

- Locali a maggior rischio d'incendio
- Locali - luoghi con pericolo d'esplosione
- Locali con presenza operatori

**FORNITURA: DA**

- Rete ente fornitore a utente in BT.  
 Cabina ente fornitore a utente in MT..  
 Cabina utente in BT..  
 Gruppo elettrogeno (emergenza)

**SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

- Monofase ca.  
 Trifase (3 conduttori) ca.  
 Trifase (4 conduttori) ca.  
 Monofase cc.

**CATEGORIA IMPIANTO**

- 0 < 50 Vc.a. / <120 Vc.c.  
 I > 50 - <1000 Vc.a. / >120 - 1500 Vc.c.  
 II > 1 - < 30 kVc.a. / > 1,5 - 30 kVc.c.  
 III > 30 kVc.a. / cc

**TIPO DI POSA**

- Canale / passerella esterno  
 Canale sottopavimento  
 Canale controsoffitto  
 Cunicolo / salita cavi  
 Tubazioni sottotraccia / a vista

**COLLEGAMENTO A TERRA**

- Sistema TT  
 Sistema TN -C  
 Sistema TN -S  
 Sistema TN -C/S  
 Sistema IT  
 Sistema IT

**DESTINAZIONE D'USO**

- Civile - Residenziale  
 Industriale-Artigianale ed equivalente  
 Terziario-Commercio ed equivalente  
 Agricolo ed equivalente  
 Speciale

## 6. DESCRIZIONE IMPIANTO

### 6.1 Alimentazione

L'impianto elettrico contiene impianti di categoria (secondo classificazione Norme CEI 64- 8 art. 22.1):

- Categoria I con tensione nominale  $\leq 1000$  V c.a. e  $\leq 1500$  V c.c. per gli impianti di illuminazione e forza motrice.

L'alimentazione dell'impianto elettrico è fornita in bassa tensione: 400 Volt c.a., con un corrente di corto circuito presunta al punto di consegna pari a 15kA.

I sistemi con tale alimentazione, in relazione allo stato del conduttore di neutro e del conduttore di protezione, sono classificati di tipo TT (Conduttore di neutro posto a terra entro cabina ENTE DISTRIBUTORE, masse e masse estranee a terra nell'impianto utente - CEI 64-8/2 art. 312.2.1),

Il punto di consegna dell'energia elettrica è previsto in apposito manufatto idoneo al contenimento dei contatori di energia ente distributore e del quadro elettrico contatore QE.01 (esistente) dal quale è derivata la linea di alimentazione principale.

## 7. QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici dovranno essere costruiti con caratteristiche e modalità riportate negli schemi elettrici esecutivi prevedendo una scorta disponibile del 20-30% per futuri ampliamenti e/o modifiche.

I quadri saranno realizzati con strutture in materiale isolante autoestinguente metallica dotati di portella trasparente con chiusura a chiave unificata e con grado di protezione IP65, per evitare l'accessibilità e manovre intempestive da parte di personale non addetto; dovranno essere installata pavimento e/o parete ed avere dimensioni sufficienti per contenere tutte le apparecchiature di comando e protezione delle linee dei vari circuiti in cui è suddiviso l'impianto.

### - Prescrizioni Generali

I quadri devono essere corredati di targhette indicatrici, certificato di collaudo in conformità alla norma 17-13 o 23-51 in base alle caratteristiche e targhetta indicante i dati della ditta costruttrice del quadro. Tutti i quadri di distribuzione devono essere dotati di portella di chiusura con serratura a chiave unificata in dotazione esclusiva al personale di servizio. A portella aperta tutte le apparecchiature elettriche all'interno dei quadri di distribuzione devono avere un grado minimo di protezione pari a IPXXB (IP20), pertanto si devono proteggere contro i contatti diretti le sbarre di distribuzione e gli altri apparecchi che non raggiungono questo grado di protezione, mediante schermo in materiale isolante, asportabile solo con l'uso di apposito attrezzo.

A portella chiusa il grado di protezione dei quadri deve essere IP65.

Deve essere predisposta all'interno di ogni quadro una barretta equipotenziale o morsetto equipotenziale al quale collegare tutti i conduttori di protezione.

All'interno dei quadri, deve essere previsto uno spazio libero pari al 30% delle apparecchiature installate per futuri ampliamenti. Tutti i conduttori dovranno essere attestati ai morsetti delle apparecchiature o delle barre di distribuzione mediante adatti capicorda a compressione.

Le apparecchiature di sezionamento, protezione e comando devono essere adeguate in portata e caratteristiche allo scopo cui sono destinate. Inoltre non sono ammessi interruttori unipolari.

Tutti i circuiti, dovranno essere identificati da un numero, sia all'origine che all'arrivo, la numerazione dovrà corrispondere a quella riportata nello schema elettrico. Per motivi di opportunità viene lasciata alla discrezione dell'installatore la scelta della numerazione dei circuiti ausiliari e delle linee di potenza interne al quadro.

## 8. DISTRIBUZIONE DEI CIRCUITI E LORO ACCESSORI

La distribuzione dei vari circuiti di illuminazione, f.m. e ausiliari è realizzata mediante le seguenti tipologie di materiali:

### 8.1 Tubazioni in PVC rigido o Flessibile

- Tubazioni in PVC flessibile serie pesante tipo FK15 posato sottotraccia, all'interno delle pareti in cartongesso;
- Tubazioni in PVC rigido serie pesante tipo RK15 poste a contenimento dei cavi nei percorsi a vista.

Il dimensionamento dei tubi deve essere realizzato in modo tale che il diametro interno deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio del fascio dei cavi in essi contenuti.

Si riportano di seguito

<b>Tubi rigidi</b>
--------------------



Conduttori			Sezione del conduttore (mm <sup>2</sup> )								
Tensione nominale	Tipo	N	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	
450/750	Cavo unipolare in PVC (senza guaina)	1	16	16	16	16	16	20	20	25	
		2	16	16	16	20	25	25	32	40	
		3	16	16	20	25	32	32	32	40	
		4	16	20	20	25	32	32	40	50	
		5	20	20	20	32	32	40	40	50	
		6	20	20	25	32	40	40	50	50	
		7	20	20	25	32	40	50	50	--	
		8	25	25	32	40	50	50	50	--	
		9	25	25	32	40	50	50	--	--	
	Cavo multipolare in PVC	bipolare	1	20	25	25	25	32	32	40	50
			2	32	32	40	40	50	--	--	--
			3	40	40	50	50	--	--	--	--
		tripolare	1	20	25	25	25	32	40	40	50
			2	32	40	40	50	--	--	--	--
			3	40	50	50	--	--	--	--	--
		quadripolare	1	25	25	32	40	40	50	50	--
			2	40	40	50	50	--	--	--	--
			3	40	50	50	50	--	--	--	--
0,6/1 kV	Cavo unipolare in PVC o gomma (con guaina)	1	16	16	20	20	25	25	32	32	
		2	20	25	25	32	40	40	50	50	
		3	25	25	32	32	40	40	50	50	
		4	25	32	32	40	40	50	--	--	
		5	32	32	40	40	40	50	--	--	
		6	32	40	40	50	50	--	--	--	
		7	40	40	50	50	50	--	--	--	
	Cavo multipolare in PVC o gomma	bipolare	1	25	25	25	32	32	32	40	50
			2	32	40	40	50	--	--	--	--
			3	40	50	50	--	--	--	--	--
		tripolare	1	25	25	25	25	32	40	40	50
			2	40	40	50	--	--	--	--	--
			3	40	50	--	--	--	--	--	--
		quadripolare	1	25	32	32	40	40	50	50	--
			2	40	40	50	50	--	--	--	--





			<b>3</b>	50	50	--	--	--	--	--	--
--	--	--	----------	----	----	----	----	----	----	----	----

Tabella 2 – Diametro esterno minimo dei tubi rigidi in relazione a sezione, tipo e numero dei conduttori

<b>Tubi flessibili</b>												
<b>Conduttori</b>			<b>Sezione del conduttore (mm<sup>2</sup>)</b>									
<b>Tensione nominale</b>	<b>Tipo</b>		<b>N</b>	<b>1,5</b>	<b>2,5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	
<b>450/750V</b>	<b>Cavo unipolare in PVC (senza guaina)</b>		<b>1</b>	16	16	16	16	16	20	20	25	
			<b>2</b>	16	20	20	25	32	32	32	40	
			<b>3</b>	16	20	25	32	32	32	40	40	
			<b>4</b>	20	20	25	32	32	32	40	50	
			<b>5</b>	20	25	25	32	40	40	50	50	
			<b>6</b>	20	25	32	32	40	40	50	50	
			<b>7</b>	20	25	32	32	40	40	50	--	
			<b>8</b>	25	32	32	40	50	50	50	--	
			<b>9</b>	25	32	32	50	50	50	--	--	
	<b>Cavo multipol. in PVC</b>		<b>bipolare</b>	<b>1</b>	20	25	25	32	40	40	50	63
				<b>2</b>	32	40	50	50	63	--	--	--
				<b>3</b>	40	50	50	63	--	--	--	--
			<b>tripolare</b>	<b>1</b>	20	25	25	32	40	50	50	63
				<b>2</b>	40	40	50	63	63	--	--	--
				<b>3</b>	40	50	50	63	--	--	--	--
	<b>quadripolare</b>	<b>1</b>	25	25	32	32	50	--	--	--		
		<b>2</b>	40	50	50	63	--	--	--	--		
		<b>3</b>	50	50	63	--	--	--	--	--		
<b>0,6/1 kV</b>	<b>Cavo unipolare in PVC o gomma (con guaina)</b>		<b>1</b>	20	20	25	25	32	32	40	40	
			<b>2</b>	25	25	32	32	40	50	63	63	
			<b>3</b>	32	32	40	40	40	50	63	63	
			<b>4</b>	32	32	40	40	50	63	--	--	
			<b>5</b>	40	40	50	50	50	63	--	--	
			<b>6</b>	40	40	50	50	63	63	--	--	
			<b>7</b>	50	50	63	63	63	--	--	--	
	<b>Cavo multipol. in PVC o gomma</b>		<b>bipolare</b>	<b>1</b>	25	32	32	40	50	50	63	63
				<b>2</b>	40	50	50	63	63	--	--	--
			<b>3</b>	50	63	63	--	--	--	--	--	
		<b>tripolare</b>	<b>1</b>	25	32	32	40	50	--	--	--	

			2	40	50	50	63	63	--	--	--
			3	50	63	63	--	--	--	--	--
		quadripolare	1	32	32	32	40	40	50	50	63
			2	40	50	50	63	--	--	--	--
			3	50	63	63	--	--	--	--	--

Non esistono particolari regole per quanto riguarda il colore dei tubi tranne per l'arancione che è destinato all'identificazione dei materiali propaganti la fiamma. Per i tubi costruiti con materiali non propaganti la fiamma, ad eccezione del giallo, arancione o rosso per non confonderli con quelli propaganti la fiamma (a meno che non sia chiaramente indicato tramite marcatura di che materiale si tratta), può essere utilizzato qualsiasi colore. L'utilizzo di tubi di diverso colore nella posa sotto traccia può essere comunque utile, come consigliato anche dalla guida CEI 64-100/2, per meglio distinguere il tipo di impianto corrispondente. Si potrebbero ad esempio utilizzare i colori indicati nella tabella sottostante.

Tipo di circuito	Colore
Distribuzione energia elettrica (potenza, illuminazione, movimentazione, ecc.), automazione domestica.	Nero 
Citofonico (video), audio/video (Hi-Fi).	Blu 
Telefonico, trasmissione dati, ricezione segnali TV.	Verde 
Sicurezza (allarme intrusione/furto, soccorso e allarmi tecnici).	Marrone 

Il grado di protezione dovrà essere IP40 e comunque sempre superiore a IP2X.

A completamento della distribuzione degli impianti dovranno essere utilizzate

- Scatole di derivazione da incasso in materiale isolante con coperchio
- Scatole di derivazione in materiale isolante da parete complete di coperchio con chiusura a vite;
- Scatole portapparecchi serie civile in materiale isolante da incasso e/o parete

Le scatole dovranno essere dimensionate in modo da consentire l'accesso dei tubi ad esse collegate e contenere tutte le giunzioni in modo da occupare non più del 50% dello spazio complessivo all'interno della scatola.

## 8.2 Passerelle metalliche a filo d'acciaio

Per la posa in opera delle linee elettriche dorsali nelle zone uffici sopra il controsoffitto si prevede la posa in opera di passerella a filo grigliata, realizzata in filo di acciaio zincato galvanicamente completa di tutti gli accessori, morsetti di giunzione, giunti, accessori di fissaggio (staffe, culle, aste filettate, bullonerie, tasselli), piastre per il montaggio delle cassette di derivazione. Per gli attraversamenti di pareti e divisori e sigillamento dei passaggi si prevede l'utilizzo di idonee barriere tagliafiamma. Le passerelle verranno installate nei locali corridoi sopra il livello del controsoffitto. Dimensioni e sviluppo canalizzazioni sono indicate nelle planimetrie allegate.

### 8.3 Passerelle metalliche con coperchio

Per la posa in opera delle linee elettriche e speciali nel reparto lavorazione nei locali tecnici ed in copertura per il fotovoltaico, nei magazzini e all'interno dei locali tecnici si prevede la posa in opera di passerella porta cavi tipo forato, realizzata in acciaio zincato Sendzimir in accordo con le Norme CEI 23-31 completo di setto separatore, giunti, snodi regolabili da 0 a 90° per salite e discese, snodi regolabili da 0 a 45° per curve orizzontali, riduzioni ad incastro, curve, derivazioni ad L e T, curve a croce, mensole a staffe, montaggio a parete o a sospensione. Passerelle munite di coperchio e di setto separatore per la segregazione delle linee elettriche dalle linee di segnale.

Le passerelle verranno installate nei locali corridoi sopra il livello del controsoffitto. Dimensioni e sviluppo canalizzazioni sono indicate nelle planimetrie allegate.

### 8.4 Guaine in materiale isolante.

Nei circuiti realizzati in esecuzione a vista, nel collegamento terminale alle utenze dove potrà essere difficile l'impiego del tubo rigido, i cavi vengono posati all'interno di guaine flessibili. Vengono impiegati due tipi di guaine. Per i circuiti realizzati con tubo a vista in PVC vengono impiegate guaine flessibili spiralate in PVC autoestinguento prive di alogeni. I collegamenti tra guaina e cassetta e tra guaina e tubo vengono realizzati con raccordi e pressacavi, il tutto a garanzia di un grado di protezione pari ad IP55. Per quanto riguarda il diametro interno della guaina riferito al cavo infilato, valgono le stesse indicazioni riportate in merito alla posa in tubo.

### 8.5 Cavidotti doppia parete flessibili interrati

Per la posa delle condutture interrate si prevede l'impiego di cavidotto a doppia strato, costituito da tubazione in polietilene ad alta densità destinata alla protezione dei cavi nelle installazioni elettriche e telefoniche interrate. Formato da due elementi tubolari estrusi: quello esterno corrugato per conferire una maggior resistenza allo schiacciamento, un'estrema leggerezza e flessibilità; quello interno liscio per facilitare l'introduzione allo scorrimento dei cavi. Resistenza agli urti fino a -25°C Resistenza alle variazioni di temperatura da -50°C a +60°. Resistenza elettrica di isolamento superiore a 100Mohm (M W). Rigidità dielettrica superiore a 800 Kv/cm. Resistenza agli agenti chimici. Tubo corrugato esternamente e liscio internamente denominativo cavidotto tipo normale (DN 40mm / DN 200mm). Polietilene neutro alta densità: 97% - Masterbatch colorante rosso, nero, blu: 2% - Additivi: 1% Raggio di curvatura minimo: 15 volte diametro esterno. Resistenza allo schiacciamento: (EN 50086-2-4 / CEI 23-46): > 450 N con deformazione diametro interno pari al 5%. Carico di rottura a trazione tirasonda: >650N. Accessoriabile con Manicotti raccorderia e guarnizione. Installazione: sotterranea in trincea.

Il diametro e sviluppo delle condutture interrate e' indicato nella planimetria allegata.

### 8.6 Pozzetti elettrici

Pozzetti di derivazione e rompitratta I pozzetti dovranno essere realizzati mediante anelli in calcestruzzo vibrocompresso senza fondo, ispezionabili, con chiusino in ghisa carrabile lamellare UNI EN 124 aventi luce netta minima pari a 40x40 cm senza personalizzazione (ENTE DISTRIBUTORE / TELECOM), completi di fori di aggancio per apertura con attrezzo apri – chiusini ed a forma esclusivamente quadrata. Non è ammesso l'utilizzo di chiusini in ghisa sferoidale. La scelta della classe di portata dovrà essere definita in base al luogo di installazione conformemente al seguente elenco: • Classe B125: aree verdi e pedonali; • Classe C250: aree ciclopedonali – marciapiedi – parcheggi – banchine stradali – fascia bordo strada che si estende fino a 0,5 metri sulle corsie di circolazione; • Classe D400: vie di circolazione escluse dalle fasce di cui sopra.

### 8.7 Cassette di derivazione.

Le cassette impiegate saranno di tipo incassato ed a parete, saranno realizzate in materiale termoplastico autoestinguento, con coperchi removibili con attrezzo.

Le dimensioni delle cassette dovranno essere adeguate al contenimento delle morsettiere impiegate per la giunzione dei cavi. Il grado di protezione garantito dall'installazione dovrà essere adeguato all'ambiente di posa.

## 8.8 Barriere tagliafiamma

Per evitare che i cavi dell'impianto diventino via per la propagazione di incendi sulle vie cavi che attraversano le pareti REI ( qualora siano presenti all'interno della struttura ) vengono posate in opera le barriere taglia fiamma per inibire l'eventuale propagazione dell'incendio, provate al fuoco secondo la circolare 91 del 14-09-61 del ministero dell'interno e secondo le norme DIN 4102. Per l'esecuzione delle barriere taglia fiamma si impiegherà conglomerato non tossico, privo di amianto e non combustibile con certificato R.E.I. 120, posato in opera con l'aggiunta di acqua per ottenere una malta per otturare le aperture di passaggio cavi.

## 8.9 Conduttori

Per l'esecuzione dell'impianto elettrico si impiegheranno le seguenti tipologie di conduttori e cavi, il nuovo regolamento impone l'utilizzo ai produttori di una nuova nomenclatura unificata a partire dal 1° luglio 2017.

Per la distribuzione degli impianti si dovranno utilizzare le seguenti tipologie di cavi:

Cavi per Energia:

SIGLA CAVO	DESCRIZIONE	TIPOLOGIA DI POSA
FG17 450/750V	Cavo per energia isolato con mescola elastomerica di qualità G17 (classe reazione al Fuoco Cca - s1b, d1, a1)	In tubazioni in materiale isolante a parete, incasso o canalizzazione in materiale isolante
FG16(O)M16 0,6/1kV ( a bassa emissione di fumi)	Cavo multipolare isolato in gomma di qualità G16 con guaina in PVC colore verde ( classe reazione al Fuoco Cca-s1b,d1,a1)	In tubazioni a parete e/a vista in materiale isolante e/o metallico, in canale in materiale isolante e/o metallico, interrato in tubo o condotti idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi

Cavi per comando e segnalazione:

SIGLA	DESCRIZIONE	TIPO DI POSA
H05V-K 450/750V	Cavo unipolare senza guaina isolato in PVC ( classe reazione al Fuoco Eca)	In tubazioni in materiale isolante a parete, incasso o canalizzazione in materiale isolante
H05RN-F 0,6/1kV	Cavo unipolare isolato in gomma con guaina in policloropene ( classe reazione al Fuoco Eca)	In tubazioni a parete e/a vista in materiale isolante e/o metallico, in canale in materiale isolante e/o metallico, interrato in tubo o condotti

**Cavi per circuiti di sicurezza (sganci, pompe antincendio...):**

SIGLA	DESCRIZIONE	TIPO DI POSA
FTG18(O)M16 0,6/1 kV	Cavo con anima in corda di rame flessibile rosso, unipolare o multipolare, isolante elastomerico reticolato di qualità G18, guaina termoplastica di qualità M16 di colore blu (classe reazione al Fuoco B2ca-s1a,d1,a1)	In tubazioni in materiale isolante a parete, incasso o canalizzazione in materiale isolante,

**Cavi per impianto rilevazione fumi e allarme incendio**

SIGLA	DESCRIZIONE	TIPO DI POSA
FG29OHM16	cavo resistente al fuoco, a ridotta emissione di fumi, senza alogeni, costituito da conduttori in rame rosso elettrolitico cl.5, isolante in silicone ceramizzante, guaina esterna in materiale termoplastico atossico qualità M16 (classe reazione al Fuoco Cca-s1b,d1,a1)	In tubazioni in materiale isolante a parete, incasso o canalizzazione in materiale isolante,

**Cavi solari**

SIGLA	DESCRIZIONE	TIPO DI POSA
H1Z2Z2-K	cavo per applicazioni in impianti fotovoltaici, con isolamento e guaina elastomerici, non propaganti la fiamma, senza alogeni e resistenti ai raggi UV – CEI EN50618 - CPR (Eca)	In tubazioni in materiale isolante a parete, incasso o canalizzazione in materiale isolante,

**Cavi cablaggio strutturato rete LAN**

SIGLA	DESCRIZIONE	TIPO DI POSA
Cat. 6 U/UTP 4x2xAWG23/1 PVC	Cavo composto da 8 conduttori cordati in 4 coppie. E' privo di schermatura, e dotato di guaina esterna LSZH	In tubazioni in materiale isolante a parete, incasso o canalizzazione in materiale isolante,

**Cavi per sistemi di sicurezza (antintrusione)**

SIGLA	DESCRIZIONE	TIPO DI POSA
ALARM G3	Cavi per sistemi di sicurezza schermati con nastro Al/Pet, senza alogeni Cca-s3, d1, a3	Per posa fissa all'interno in ambienti normali o umidi e temporaneamente all'esterno.

**Individuazione dei conduttori**

I cavi saranno contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; inoltre, i singoli conduttori saranno contrassegnati in modo da individuare la funzione.

L'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico o con i colori.

**c) colori distintivi dei cavi**

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712.

In particolare la colorazione dei conduttori dovrà essere diversificata, in relazione alle classi di appartenenza dei conduttori, in modo da rendere perfettamente distinguibili tra loro le tre fasi, il neutro, e il PE.

I colori dovranno essere:

- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu per il conduttore del neutro;
- giallo verde per il conduttore della terra;
- rosso per i conduttori positivi in c.c.
- nero per i conduttori negativi in c.c.

Questi ultimi due dovranno essere localizzati entro apposite tubazioni, in quanto appartenenti a circuiti a corrente continua.

In genere dovranno essere identificati i singoli circuiti f.m. e luce, mediante fascette numeriche alfabetiche nel modo seguente:

- alimentazione fase 1 = L1
- alimentazione fase 2 = L2
- alimentazione fase 3 = L3
- alimentazione neutro = N
- utenza fase 1 = U
- utenza fase 2 = V
- utenza fase 3 = W
- cor. cont. negativo = L-
- cor. cont. positivo = L+
- conduttore di protezione = PE
- conduttore di terra = E
- terre logiche = LE

sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 1,5 kW;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1,5 kW e inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 4 mm<sup>2</sup> per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 2,2 kW;

#### sezione minima dei conduttori neutri

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

#### sezione dei conduttori di terra e protezione

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 1, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli artt. 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8)

#### propagazione del fuoco lungo i cavi

i cavi in aria installati individualmente, cioè distanziati fra loro di almeno 250 mm, devono rispondere alla prova di non propagazione delle norme CEI 20-35.

Quando i cavi sono raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, essi devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22

#### provvedimenti contro il fumo

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38

#### problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi. Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

#### Relazione tra le sezioni dei conduttori di protezione e dei conduttori di fase

(Sezione minima dei conduttori di protezione)

Tab. 1

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchi mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm <sup>2</sup>
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente



maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

#### Sezioni minime dei conduttori di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione di cui alla tab.1, con i minimi indicati nella tab. 2

#### Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

Tab. 2

	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1	16 mm <sup>2</sup> rame 16 mm <sup>2</sup> ferro zincato(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm <sup>2</sup> rame 50 mm <sup>2</sup> ferro zincato(*)	

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

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula:

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

- S<sub>p</sub>** è la sezione del conduttore di protezione [mm<sup>2</sup>];
- I** è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];
- t** è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];
- K** è il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali

## 9. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

### FINALITÀ E CRITERI DI PROGETTAZIONE:

L'impianto di illuminazione influisce sulla capacità visiva, sulla produttività, sulla sicurezza e sul benessere delle persone. Per ottenere una buona illuminazione è perciò importante che, oltre al valore dell'illuminamento richiesto, siano soddisfatte le seguenti esigenze:

- il comfort visivo: per il benessere delle persone ed, indirettamente, per mantenere alti i livelli di efficienza operativa;

- la prestazione visiva: per consentire lo svolgimento di compiti visivi anche in circostanze difficili e protratte nel tempo;
- la sicurezza: per evitare infortuni favoriti da errata illuminazione.

Il raggiungimento di detti obiettivi può comportare la necessità di utilizzare dispositivi automatici e/o manuali di regolazione per assicurare il mantenimento costante dei livelli di illuminazione .

#### PARAMETRI PRINCIPALI DELL'AMBIENTE LUMINOSO:

Devono essere accuratamente considerati in fase di progetto i seguenti parametri che influenzano la qualità dell'illuminazione :

- i fattori di riflessione di soffitti, pareti, pavimenti e piani di lavoro ai fini della distribuzione delle luminanze.
- l'illuminamento generale e direzionale, garantendo i valori medi indicati per i diversi ambienti e assicurando un'adeguata uniformità di illuminamento tra i diversi compiti visivi e le aree immediatamente circostanti;
- l'abbagliamento molesto, diretto e/o riflesso, in particolare quando la direzione della visione è al disopra del piano orizzontale. Tale grandezza deve essere valutata utilizzando il nuovo indice unificato dell'abbagliamento UGR (Unified Glare Rating).
- il colore della luce (della lampada), cioè la resa dei colori (Ra) e l' apparenza del colore (temperatura di colore prossimale in gradi K);
- lo sfarfallamento e l'effetto stroboscopico , che possono provocare, il primo distrazioni e malesseri fisiologici come l'emigrania; il secondo situazioni pericolose dovute alla modifica di percezione del movimento di macchine in moto rotatorio od alternativo;
- il fattore di manutenzione , che deve essere calcolato in base al tipo di apparecchio di illuminazione all'ambiente e al programma di manutenzione;
- la luce diurna, il cui livello e composizione spettrale muta in funzione dell'ora, delle stagioni e delle dimensioni delle finestre, producendo variabilità di percezione. Negli interni con finestre laterali, la luce diurna disponibile decresce rapidamente con la distanza dalla finestra.

#### ILLUMINAZIONE DELLA POSTAZIONE DI LAVORO CON VIDEOTERMINALI:

L'illuminazione di questi ambienti deve essere appropriata ai diversi compiti visivi, quali la lettura dello schermo, del testo stampato, della scrittura su carta e la visione della tastiera. Particolare attenzione deve essere posta ad evitare le riflessioni dello schermo e, in qualche caso, della tastiera, che possono causare abbagliamento.

Il progettista deve determinare le zone d'installazione critiche e scegliere apparecchi e loro disposizioni che non producano riflessioni fastidiose anche in funzione del tempo di utilizzo. Nella tabella seguente sono riportati i limiti della luminanza degli apparecchi d'illuminazione per angoli di elevazione di 65° ed oltre, in rapporto alla verticale secondo direzioni che ruotano radialmente attorno agli apparecchi stessi quando installati in locali con gli schermi dei videoterminali verticali o inclinati fino a 15° verso l'alto.

In casi particolari, ad esempio con l'impiego di schermi a contrasto negativo o con inclinazione superiore a 15°, questi limiti di luminanza vanno applicati per angoli di elevazione inferiori (ad esempio 55°).

Classe dello schermo secondo ISO 9241-7	I	II	III
Qualità dello schermo	buona	media	bassa
Luminanza media degli apparecchi che sono riflessi dallo schermo	2 ≤ 1000 cd /m		≤ 200 cd /m <sup>2</sup>

Nelle schede impiantistiche dei singoli ambienti sono riportati i valori d'illuminamento, abbagliamento e resa dei colori richiesti dal presente capitolato.

Sono stati eseguiti i calcoli illuminotecnici nelle diverse aree con individuazione delle tipologia di apparecchi illuminanti, quantità e modalità di installazione tali da garantire il livello di illuminamento minimo richiesto dalle normative in particolare la UNI EN 12464 per i luoghi di lavoro.

L'impianto di illuminazione sarà dotato di sistemi di gestione degli apparecchi di illuminazione in grado di effettuare accensione, spegnimento e dimmerizzazione (DALI) in modo automatico su base oraria e sulla base degli eventuali apporti luminosi naturali. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Tali requisiti sono garantiti per edifici ad uso non residenziale e per edifici ad uso residenziale limitatamente alle aree comuni; Le lampade a LED per utilizzi in abitazioni, scuole ed uffici hanno una durata minima di 50.000 (cinquantamila) ore.

#### **Aule, aree comuni e corridoi:**

L'impianto di sensoristica nelle aule e nei corridoi sarà costituito dal sensore a microonde DALI. Il sensore è stato scelto a microonde in quanto questa tecnologia permette un rilevamento fine anche quando i movimenti sono minimi, dando risultati eccellenti se comparata con la tecnologia PIR. Inoltre, il sensore incorpora anche le funzioni di luminosità che permettono di leggere la luminosità della stanza e garantire comfort visivo agli utenti.

Si propone di configurare i sensori in modo da gestire l'apporto di luce naturale: il sensore andrà a adeguare la luminosità delle lampade DALI a seconda del contributo esterno di illuminazione.

Un'altra impostazione consigliata, che aiuta a gestire al meglio l'impianto di illuminazione, prevede il solo spegnimento automatico: l'utente dovrà forzare manualmente l'accensione attraverso il pulsante dedicato a parete, una volta che abbandonerà la stanza il sensore spegnerà i corpi luminosi dopo un tempo di assenza prestabilito. Tutte queste funzioni sono configurabili facilmente attraverso app SmartBeam e gateway di configurazione.

Al sensore possono essere collegati un massimo di 20 ballast DALI, 10 se si utilizza il relè.

Si consiglia di collegare il relè del sensore alla rete per l'accensione e lo spegnimento del gruppo lampade. Il sensore sarà direttamente collegato alle luci tramite bus DALI per il controllo della luminosità. Un comando a due pulsanti (non interbloccato) può essere previsto nel caso sia necessaria una regolazione manuale (funzioni di spegnimento e gestione della luminosità) del gruppo lampade.

#### **Bagni:**

L'impianto di sensoristica nei bagni è costituito dal sensore a tecnologia PIR. Il dispositivo rileva fino a Ø7[m] e si potrà configurare per gestire il tempo di funzionamento più idoneo. Si consiglia di impostare un tempo di spegnimento di almeno 10 minuti, in modo da evitare spegnimenti non desiderati. Il sensore si collega direttamente alle luci che deve controllare in modo da utilizzare il relè in dotazione per l'accensione e lo spegnimento dei corpi luminosi.

Tutti i circuiti di illuminazione dovranno essere protetti da interruttori automatici magnetotermici contro il sovraccarico e cortocircuito da interruttore differenziale Id=30mA contro i contatti indiretti installati nei Vari quadri elettrici di Zona.

## **10. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E DI SICUREZZA**

Tutti i locali dovranno essere dotati di illuminazione di emergenza per assicurare un illuminamento minimo di 1 lux nei locali e di 5 lux sulle uscite di sicurezza in caso di mancanza dell'alimentazione principale.

L'illuminazione dovrà essere ottenuta mediante l'utilizzo di apparecchi illuminanti autonomi di emergenza con lampade a led con autonomia 1 ora.

Tutti i corpi illuminanti in emergenza dovranno essere alimentati con linea dedicata derivata e protetta da idonei interruttori posto nei quadri elettrici di zona

Tutti i corpi illuminanti in emergenza dovranno avere autonomia di 1 ora e tempo di ricarica delle batterie in 12 ore.

E' opportuno prevedere un sistema di autodiagnosi che tenga monitorato lo stato di efficienza di tutto il sistema di illuminazione di emergenza.

Per l'illuminazione di sicurezza in prossimità delle uscite di emergenza dovranno essere installati apparecchi autonomi di sicurezza con pittogramma "USCITA DI EMERGENZA" cablati in versione SE dotati di batterie con autonomia 1 ora ( distanza di visibilità 22 mt).

Posizione e tipologia di apparecchi dettagliatamente specificato in planimetria allegata.

## 11. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE

L'impianto di forza motrice viene anch'esso suddiviso per i diversi circuiti mediante l'installazione nei Quadri di zona di differenti interruttori automatici magnetotermici differenziali.

L'impianto di forza motrice viene anch'esso suddiviso per i diversi circuiti mediante l'installazione nei quadri di zona di differenti interruttori automatici magnetotermici differenziali;

Si dovranno installare prese di corrente bivalenti 2P+T 10/16 A ad alveoli protetti e prese tipo UNEL o SCHUKO 2P+T 10/16A.

Nei locali cucina e rigoverno oltre all'installazione di prese di servizio bivalenti 2p+T 10/16 A ad alveoli protetti tipo UNEL o SCHUKO 2p+T 10/16 A, saranno installate prese industriali IEC per l'alimentazione delle varie attrezzature elettriche. (dettagliatamente specificate in planimetria di progetto)

Tutti i circuiti di FM saranno protetti da interruttori automatici magnetotermici differenziali  $I_{dn}=0,03$  A di tipo A o B (idonei contro scatti intempestivi) posti nel quadro elettrico secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

## 12. IMPIANTI ELETTRICI NEI SERVIZI IGIENICI

I locali da bagno vengono divisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari.

### Zona 0

E' il volume della vasca o del piatto doccia. In questa zona non sono ammessi:

- apparecchi elettrici utilizzatori;
- cassette di derivazione o di giunzione;
- condutture;
- dispositivi di protezione, di sezionamento e di comando.

### Zona 1

E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25m dal pavimento.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

Sono ammessi:

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 0, 1 e 2);
- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;
- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25m dal pavimento;

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

### Zona 2

E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: sono ammessi:

- apparecchi di illuminazione di Classe I

a condizione che i loro circuiti di alimentazione siano protetti per mezzo di interruzione automatica dell'alimentazione usando un interruttore differenziale avente corrente differenziale nominale non superiore a 30 mA;

- lo scaldabagno di tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione (il relativo interruttore di comando deve essere posizionato fuori dalle zone 1 e 2);

- altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25V;

- pulsante a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento;

- prese a spina alimentate con trasformatori di isolamento di classe II di bassa potenza (prese per rasoi);

- apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (Classe II), per cui non è necessario il conduttore di protezione.

Non sono ammesse cassette di derivazione o di giunzione.

Non sono ammessi:

- dispositivi di protezione, sezionamento, comando (a meno di specifiche date dalla norma)

### Zona 3

E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Qui sono ammessi:

- componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPX1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso, quando installati verticalmente;

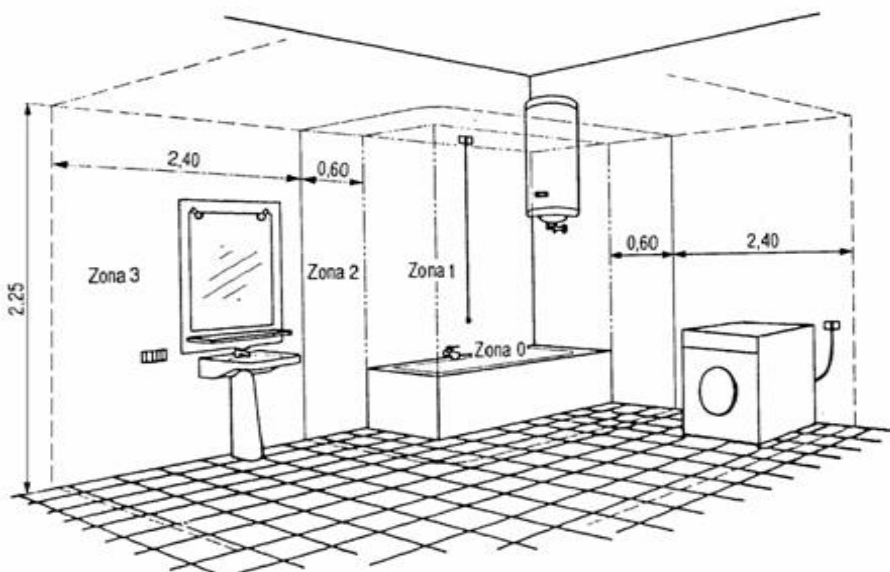
- prese a spina alimentate in uno dei seguenti modi:

- bassissima tensione di sicurezza con limite 50V (SELV). Le parti attive del circuito SELV devono comunque essere protette contro i contatti diretti;

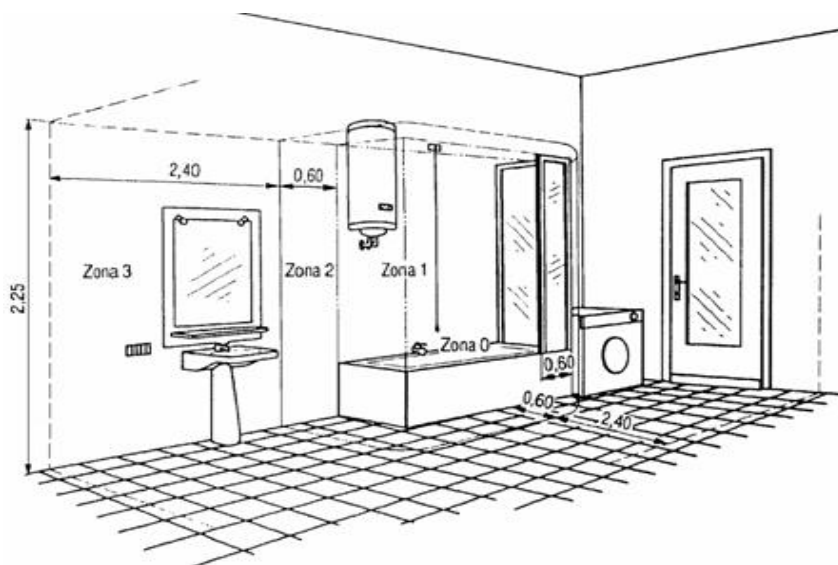
- trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;

- interruttore differenziale a alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30mA;

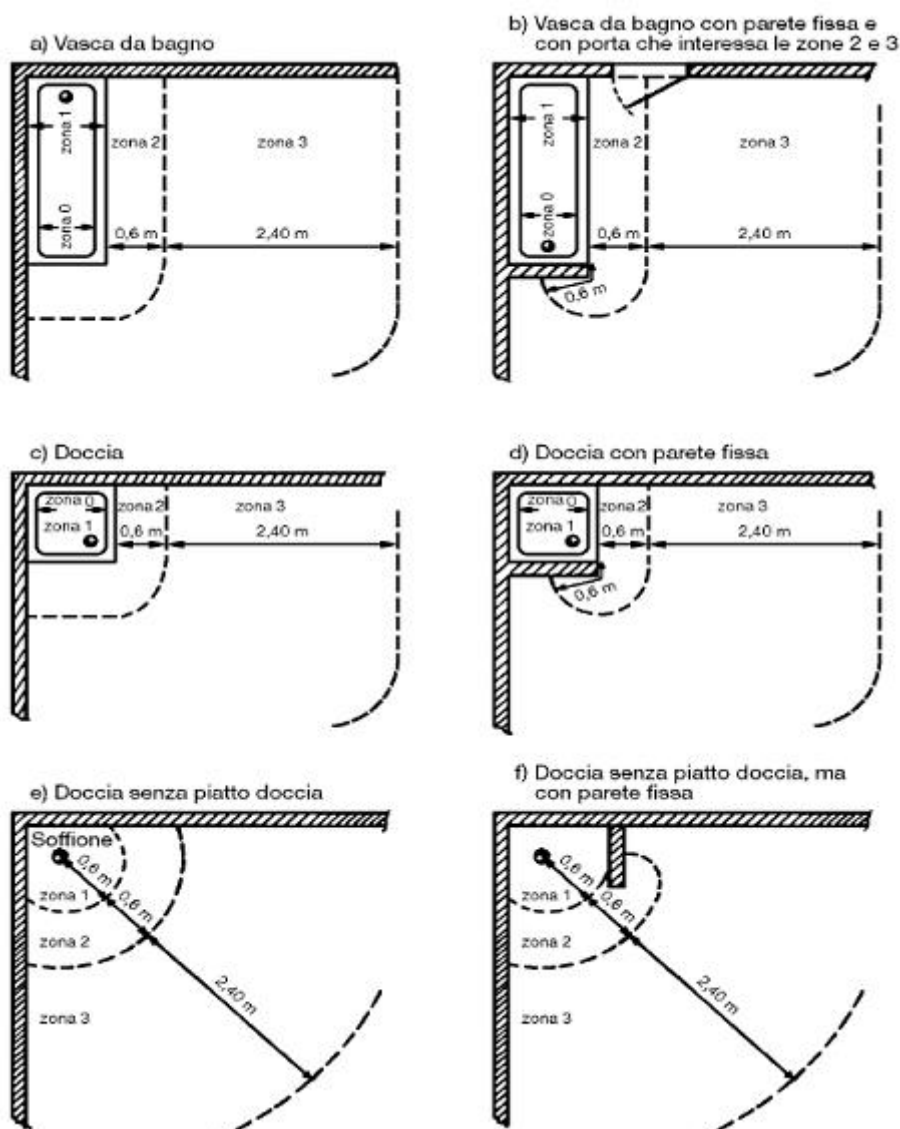
- l'aspiratore (di classe II e grado di protezione minimo IPX4) può essere temporizzato (ritardato allo spegnimento), avviato dal comando luce e protetto mediante interruttore differenziale con  $I_{dn}=30mA$ . Se l'aspiratore viene installato oltre l'altezza di 2,25m, qui la zona è ordinaria, ma viene comunque consigliato un IPX4 per la presenza di condensa nei bagni.



*Locale da bagno*



*Locale da bagno con riparo sulla vasca da bagno*



Dimensioni delle zone (pianta)

#### Condutture elettriche

Le condutture (zone 1 e 2) devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro + conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passacordone vicina allo scaldabagno stesso.

#### Collegamento equipotenziale supplementare

E' richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 (tubazioni metalliche dell'acqua, del riscaldamento, del condizionamento, del gas, ecc.) con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8; in particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo.

Grado di protezione minimo dei componenti installati:

Gradi di protezione minimi dei componenti			
	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X	
Installazione in zona 2		X	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(3) Come protezione addizionale contro i contatti indiretti si può utilizzare un interruttore differenziale ad alta sensibilità (es.  $I_{dn} \leq 10 \text{ mA}$ )

#### Alimentazione

Può essere effettuata come per il resto dell'edificio.

La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.

#### Altri apparecchi consentiti

Negli alberghi, un telefono può essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trova nella vasca o sotto la doccia.

#### Livelli medi di illuminamento

- Bagno, toilette, gabinetto: 200 lux

#### Impianto aspirazione bagni ciechi

#### Riferimenti normativi

CEI EN 60335-1 (CEI 61-150): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare - Sicurezza

#### Parte 1: Norme generali

CEI EN 60335-2-80 (CEI 61-181): Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare

#### Parte 2: Norme particolari per ventilatori

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

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

#### Criteri generali

#### Classificazione e costituzione

Le tipologie di ventilatori utilizzabili per impianti di aspirazione bagni ciechi sono le seguenti:

- ventilatori da finestra o da muro (di dimensioni  $\square$  4 volte il diametro interno della presa d'aria);
- ventilatori da condotto aventi almeno grado di protezione IPX2 (la lunghezza del condotto è di circa quattro volte il diametro del ventilatore).

#### Prescrizioni per l'impianto elettrico



	IPX1	IPX4	IPX5
Installazione in zona 1		X (2)	
Installazione in zona 2		X (2)	
Installazione in zona 3 (3)	X		
Installazione in luogo destinato a comunità o bagno pubblico (1)			X

(1) Luogo in cui la pulizia prevista è effettuata tramite getto d'acqua

(2) Devono essere utilizzati apparecchi ventilatori aspiratori di Classe II. Raccomandato, in aggiunta, l'uso di interruttori differenziali con  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$

(3) Come protezione aggiuntiva contro i contatti indiretti si possono utilizzare interruttori differenziali ad alta sensibilità (es.  $I_{dn} \leq 10\text{mA}$ )

Deve essere creato un collegamento equipotenziale con le eventuali masse estranee.

Nella zona 3 possono essere installate prese a spina e interruttori a condizione di utilizzare una delle seguenti protezioni:

- SELV;
- interruttore differenziale avente  $I_{dn} \leq 30\text{mA}$ ;
- separazione elettrica.

Bisogna prendere precauzioni per evitare che nella stanza vi sia riflusso di gas

### 13. DISTRIBUZIONE IMPIANTO FONIA-DATI

Si dovrà prevedere la realizzazione della distribuzione del cablaggio strutturato per servire l'impianto telefonico e l'impianto trasmissione dati.

A tal fine dovrà essere realizzata la fornitura e posa di cavi UTP cat. 6 LSZH 4x2xAWG 23 che dovranno collegare le prese RJ45 cat. 6 installate nelle varie postazione lavoro nei vari locali ai Pannelli Patch-panel all'interno dei QUADRI CABLAGGIO STRUTTURATO realizzati con apparecchiature e componenti come rappresentato negli schemi di dettaglio.

In ogni armadio Rack 19" saranno montati i vari patch panel RJ45 cat. 6 per la distribuzione dei dati e linee telefoniche alle varie postazioni lavoro, sarà dimensionato per poter installare i vari switch e parti attive per la rete LAN, eventuale centralino telefonico.

I cavi dati/telefono dovranno essere posati in percorsi separati dagli impianti di energia; all'interno di un canale dedicato, di uno scomparto del canale servizi elettrici, all'interno di tubazioni dedicate in PVC rigido o flessibile.

Al termine del cablaggio dovranno essere realizzati i vari TEST di funzionamento e collaudo atti alla certificazione dell'impianto in categoria 6.

### 14. ALLARME ANTINTRUSIONE

L'obiettivo è quello di creare adeguatamente barriere contro l'intrusione di persone, finalizzato al furto di beni.

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

Le norme CEI di riferimento per i suddetti impianti sono emesse dal CT 79, in particolare:

**CEI 79-2 – Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le Apparecchiature.**

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

**CEI 79-3 - Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli Impianti antieffrazione e antintrusione.**

Questa norma determina la classe di rischio in rapporto alle esigenze dell'utente e quindi il corrispondente livello prestazionale dell'impianto e delle apparecchiature.

Impianti con livello classificato di sicurezza (liv. I, II, III)

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

- a) Apparati rivelatori
- b) Interconnessioni
- c) Correlazione tra gli apparati
- d) Importanza dei singoli apparati
- e) Presenza di zone non protette
- f) Gestione e manutenzione

Prima di realizzare l'impianto antintrusione si devono pertanto considerare i seguenti punti:

- 1) Valutazione del luogo e delle zone da proteggere
- 2) Definizione del livello di prestazione dell'impianto
- 3) Definizione delle tipologie di protezione
- 4) Determinazione dell'ubicazione, quantità e tipologia dei rivelatori

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

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

#### DESCRIZIONE DELL' IMPIANTO

L'impianto antintrusione, gestito da una centrale antifurto elettronica posta nel locale tecnico a piano primo e ha la funzione di protezione di tutti i varchi e accessi presenti nel fabbricato.

La centralina dovrà avere la possibilità di suddividere l'impianto in più zone inseribili in modo indipendente.

L'inserimento e il disinserimento delle varie zone dovrà essere gestito mediante tastiere alfanumeriche poste in prossimità delle porte di accesso ; tali tastiere saranno altresì dotate di lettore magnetico a trasponder o chiave elettronica in grado di poter disinserire gli allarmi interni ed aprire agendo sull'elettro serratura tutte le porte di accesso.

A protezione degli accessi, dei varchi e dei locali saranno utilizzati vari sensori di tipo a contatto magnetico (porte e finestre) e rilevatori a doppia tecnologia collegati alla centrale con linea BUS seriale

L'impianto dovrà essere completo di sirene autoalimentate e lampeggianti interni ed esterni e combinatore telefonico dotato di alimentazione sussidiaria in caso di mancanza della tensione di rete.

L'impianto antintrusione e controllo accessi dovrà essere composto dai seguenti dispositivi aventi le specifiche funzioni:

Centrale antifurto elettronica di tipo modulare a microprocessore con collegamento seriale RS485 in grado di gestire da 10 a 120 terminali e fino 20 aree; con pannello operativo incorporato avente le seguenti caratteristiche:

Possibilità di programmazione indipendente delle varie zone in modo istantaneo, ritardato, ultima uscita, preallarme... ecc.

Discriminazione dell'allarme e della manomissione per ogni canale

Parzializzazione dell'impianto

Gestione del sistema tramite tastiera operativa a bordo o tramite tastiere e chiavi elettroniche a trasponder remote;

Funzioni autodiagnostiche con segnalazioni anomalie sul pannello locale o remoto

Uscite di allarme per sirena

Uscire a relè con contatti liberi da potenziale (almeno 4) (programmabili + ON-OFF impianto)

Modulo interfaccia per collegamento PC

Combinatore telefonico a sintesi vocale programmabile su rete GSM e PSTN;

Tastiere inserimento/disinserimento zona

Rilevatori a doppia tecnologia (microonde e infrarosso)

Rilevatori a doppia tecnologia 360° (microonde e infrarosso)

Sirene elettronica autoalimentata e temporizzata per installazione esterna di alta potenza acustica + lampeggiatore.

## 15. ALLARME INCENDIO

I componenti degli impianti automatici di rivelazione incendi sono regolamentati dalle norme UNI-EN 54, in particolare:

UNI EN 54-5: Rivelatori puntiforme di calore con un elemento statico

UNI EN 54-8: Rivelatori puntiformi di calore con un elemento statico a soglia di temperatura elevata (<70°C)

UNI EN 54-7: Rivelatori puntiformi di fumo

UNI EN 54-2: Centrale di controllo e allarme

UNI EN 54-3: Avvisatori acustici e luminosi d'allarme

UNI EN 54-6: Rivelatori velocimetrici

UNI EN 54-9: Prove di sensibilità ai fuochi standard

L'impianto deve essere realizzato in conformità alla norma UNI 9795

### DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

La centrale rilevazione incendio, di tipo a microprocessore, dovrà essere installata nell'apposito locale tecnico in prossimità dei quadri elettrici, e centraline telefoniche, antintrusione, EDP ecc.

Alla centrale dovranno essere collegati tutti i dispositivi di rilevazione, tutti i dispositivi di allarme manuale (pulsanti allarme incendio) distribuiti uniformemente lungo i corridoi, nonché tutti i dispositivi di segnalazione ottica/acustica (pannelli allarme-incendio e campane) per la segnalazione dell'allarme incendio. Tutti i dispositivi periferici dovranno essere collegati alla centrale mediante idonei moduli di interfaccia e concentratori con l'impiego cavi di collegamento di tipo twistato e/o schermato.

## 16. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI.

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, vengono installati limitatori di sovratensione che garantiscono la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. I limitatori deve essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato. Il limitatore di sovratensione o scaricatore, deve essere collegato all'impianto di terra attraverso la via più breve, tramite il collettore di terra. Gli SPD utilizzati avranno caratteristiche tali da essere impiegabili per deviare le sovratensioni generate da scariche di fulmini vicini o lontani o per operazioni di commutazione in rete, con capacità di scarica 5 kA, adatto per edifici senza parafulmine.

## 17. IMPIANTO SGANCIO DI EMERGENZA

Dovranno essere previsti posizionati all'esterno in posizione indicata in planimetria n. 3 pulsanti di emergenza in custodia da esterno con vetro frangibile.

Alla rottura del vetro tali pulsanti agiscono sulle bobine di sgancio di:

- Interruttori generali scuola
- interruttori del fotovoltaico lato c.c.

Tali pulsanti dovranno essere opportunamente segnalati con apposito cartello di segnalazione.

## 18. IMPIANTO DI TERRA

Il modo di collegamento a terra degli impianti elettrici di edifici civili ad uso terziario di piccola potenza è rappresentato dal sistema TT nel quale l'impianto di terra delle masse (realizzato dall'utente) deve essere separato dall'impianto di terra del neutro previsto dal Distributore di Energia (ENTE DISTRIBUTORE). L'impianto di terra principale deve essere unico per l'intero complesso del fabbricato.

Nei locali l'impianto disperdente deve essere tale da avere un valore di resistenza di terra sufficiente che, in caso di guasto, le masse non assumano una tensione verso terra maggiore di 50V. Essendo un impianto in cui la protezione contro i contatti diretti è effettuata mediante interruzione automatica tale valore di resistenza deve soddisfare la relazione:  $R_t \times I_a < 50$  dove:

**$R_t$**  è la somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione delle masse in ohm

**$I_a$**  è la maggiore tra le correnti differenziali nominali dei gli interruttori differenziali che provoca il funzionamento del dispositivo automatico di protezione, in ampere o il valore di corrente che fa scattare l'interruttore generale magnetotermico nel tempo di 5 s.

L'impianto disperdente di terra è realizzato mediante 4 dispersori ( picchetto a croce h 2mt) infissi nel terreno intrercolegati con conduttore di rame nudo sez. 35mmq interrato ad intimo contatto col il terreno vegetale.

Dall'impianto disperdente generale deve essere derivato mediante un conduttore di terra il **Collettore o Nodo Principale** che è installato in prossimità del Quadro Generale QE.02 e QE.12.

Ad essi confluiranno tutti i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità principali o secondari presenti nell'intero edificio.

Da esso si deriveranno quindi:

- conduttore di protezione, realizzato con corda di rame isolata con guaina di colore giallo-verde, che partendo dal collettore di terra arriverà in ogni locale e si collegherà a tutti gli apparecchi utilizzatori ed alle masse estranee.

- conduttore equipotenziale principale o supplementare., realizzato con cavo isolato con guaina di colore giallo-verde, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o fra le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale

di terra).

Saranno protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Ad esemplificazione di quanto sopraccitato, saranno da collegare i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse estranee. I conduttori di protezione ed equipotenziali devono essere dimensionati in accordo con le disposizioni Normative CEI 64-8, più precisamente:

-Sezione minima del conduttore di protezione (PE): occorre prendere come riferimento la sezione del conduttore di fase dell' impianto

Sez. fase < 16mmq                      sez. PE = sez. fase

Sez. fase da 16 a 35mmq              sez. PE = 16mmq

Sez. fase > 35mmq                      sez. PE = 1/2 sez. fase

Se inoltre il conduttore di protezione non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere minore di: 2,5mmq se è prevista una protezione meccanica; 4mmq se non è prevista una protezione meccanica.

-Sezione minima dei conduttori equipotenziali principali: devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell' impianto, con un minimo di 6mmq.

- Sezione minima dei conduttori equipotenziali supplementari:

un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore;

un conduttore equipotenziale supplementare che connette una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a metà della sezione del corrispondente conduttore di protezione;

un conduttore equipotenziale supplementare che connette fra di loro due masse estranee, o che connette una massa estranea all' impianto di terra deve avere una sezione non inferiore a 2,5mmq se è prevista una protezione meccanica; 4mmq se non è prevista una protezione meccanica.

## 19. MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Il D.Lgs. 81/2008 impone al titolare di ogni attività lavorativa di eseguire la manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi di lavoro.

La manutenzione degli impianti è l'insieme delle attività necessarie per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza l'impianto elettrico stesso.

Si possono distinguere tre tipi di manutenzione:

**Manutenzione Correttiva (o di emergenza) :** quell'insieme di attività ed interventi necessari per riparare guasti o rotture alle apparecchiature e/o componenti dell'impianto;

**Manutenzione Preventiva (o programmata) :** si sviluppa secondo scadenze prefissate, (generalmente durante le fermate dell'impianto) e può comportare la sostituzione di parti elettriche critiche indipendentemente dal loro stato d'uso.

**Manutenzione predittiva (o controllata) :** è mirata ad una verifica periodica ed un controllo dell'intero impianto mediante una serie di verifiche e misure con scadenze programmate che hanno lo scopo di tenere

costantemente monitorate l'efficienza e la sicurezza dell'impianto e attraverso un'analisi dei parametri fisici individuare l'esigenza o meno di interventi manutentivi orientando tali attività solo sui componenti e parti dell'impianto che ne hanno effettivo bisogno.

E' compito del titolare di ogni attività predisporre un piano di manutenzione degli impianti elettrici affidando tali attività a personale qualificato in grado di operare gli interventi tecnici e le attività di verifica e misura periodica con attrezzature tecniche in grado di soddisfare tutte le prescrizioni normative e di sicurezza.

E' consigliabile la tenuta di un registro delle verifiche e misurazioni periodiche riportando in questo i risultati delle misurazioni e verifiche realizzate e le scadenze delle varie attività manutentive.

## 20. QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI.

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, lavorati a regola d'arte, ed inoltre devono corrispondere esattamente alle prescrizioni del presente capitolato. Devono rispondere alle norme CEI-UNEL ove queste esistano. Inoltre i materiali e gli apparecchi devono essere in possesso del marchio CE e per quelli ove e' prevista la concessione, del marchio Italiano di qualità ( IMQ ).

## 21. ONERI A CARICO DELLA DITTA ESECUTRICE DEI LAVORI

La ditta esecutrice ha l'obbligo di rispettare tutte le prescrizioni contenute nella presente relazione tecnica. La Direzione Lavori può, per giustificati motivi concedere deroghe su quanto sopra disposto. Ogni modifica o variazione delle prescrizioni del presente progetto dovrà essere visionata e sottoscritta dalla D.L. in accordo con il committente.

La ditta che esegue i lavori dovrà rilasciare, al termine di questi, la dichiarazione di conformità redatta su modelli ministeriali, una relazione di verifica nella quale si attesti l'avvenuta verifica dell'impianto secondo le prove richieste dalla norma 64-8/6 ed il valore della resistenza di terra, e gli schemi elettrici aggiornati firmati dal responsabile tecnico della Ditta.

La ditta esecutrice deve essere in regola con le vigenti norme in materia di sicurezza sul lavoro ed in cantiere.

Il progettista si ritiene sollevato da ogni e qualsiasi responsabilità per guasti, inconvenienti e/o incidenti che possano derivare da un uso improprio del presente progetto.

## 22. DOCUMENTAZIONE FINALE

Prima del verbale di fine lavori la Ditta fornirà gli schemi unifilari e multifilari dei quadri elettrici, la numerazione dei fili morsetti, apparecchiature, tutto conforme a quanto realizzato, controfirmato dal titolare dell'azienda; inoltre dovranno essere redatti i seguenti documenti:

- 1) Dichiarazione di conformità: degli impianti realizzati (DM 37/08) redatta su modello Ministeriale, facendo riferimento agli elaborati aggiornati;
- 2) Impianto di terra, su apposite tavole dovranno essere riportate le sezioni dei conduttori di terra, il tipo i percorsi e la posizione dei nodi equipotenziali;
- 3) Documentazioni tecniche di cui alle CEI EN 60439
- 4) Documentazione verifiche iniziali, nella quale attesti che ha verificato l'impianto compiendo tutte le prove richieste dalla norma CEI 64-8/6
- 5) Fascicolo documentazioni, contenente tutti le schede tecniche e le specifiche tecniche delle apparecchiature installate.
- 6) Progetto revisione "As Built", firmato da professionista iscritto al relativo albo contenente tutti gli aggiornamenti delle planimetrie e dei quadri elettrici.