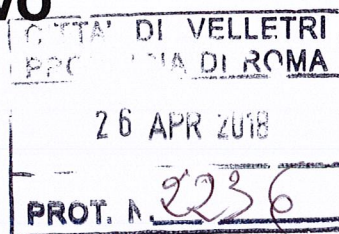




**CITTA' DI VELLETRI**  
**Città metropolitana di Roma Capitale**  
Piazza Cesare Ottaviano Augusto - CAP 00049 - tel 06961581

**Realizzazione di un fabbricato con 24 alloggi di "Edilizia  
Residenziale Pubblica" in attuazione del "Piano Nazionale di  
Edilizia Abitativa di cui al D.P.C.M. 16 luglio 2009"**

## **PROGETTO DEFINITIVO**



### **GRUPPO DI PROGETTAZIONE IN RTP**

**Capogruppo:** arch. Gian Luca Cordella

**Architettura:** arch. Massimo Acito  
arch. Caterina Aurora Rogai  
**Strutture e Impianti:** ing. Paolo Bifano  
**Geologia:** dott. geol. Pier Luigi Cera  
**Sicurezza:** ing. Paolo Bifano

**CONSULENTI:**  
**Architettura:** prof. arch. Marco Burrascano

**COLLABORATORI**  
**Architettura:** arch. Giulia Costantini  
**Strutture:** ing. Giovanni Bifano  
ing. Sergio Micillo  
geom. Filippo Bifano



d					
c					
b					
a					
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Data: APRILE 2018

rapp: -

**IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI**

**VE D IE RT**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA**

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. PRINCIPALI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME TECNICHE .....</b>	<b>2</b>
<b>3. IMPIANTI PREVISTI E LORO ARCHITETTURA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. REQUISITI DI PROGETTO .....</b>	<b>5</b>
4.1 Carichi Elettrici .....	5
4.2 Selettività e Dimensionamento dei Sistemi di Protezione .....	5
4.3 Protezione Contro i Contatti Diretti .....	6
4.4 Protezione Contro i Contatti Indiretti .....	7
4.4.1 Protezione mediante doppio isolamento. ....	7
4.4.2 Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV e PELV). ....	7
4.5 Protezione Contro i Contatti Indiretti: interruzione del guasto e messa a terra .....	7
4.6 Dimensionamento delle Linee .....	8
<b>5. QUADRI ELETTRICI B.T .....</b>	<b>8</b>
<b>6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.....</b>	<b>9</b>
6.1 Generalità.....	9
6.2 Illuminazione di Sicurezza.....	9
<b>7. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE .....</b>	<b>10</b>
7.1 Generalità.....	10
7.2 Prese di Energia Standardizzate.....	10
7.3 Prese Interbloccate CEE 17.....	10
<b>8. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALITÀ.....</b>	<b>11</b>
<b>9. CARTELLI ANTINFORTUNISTICI .....</b>	<b>12</b>
<b>10. MATERIALI .....</b>	<b>12</b>
10.1 Cavi e Conduttori .....	13
10.2 Cavidotti e Tubazioni.....	14
10.3 Scatole e Cassette di Derivazione .....	14
<b>11. MODALITÀ DI POSA .....</b>	<b>15</b>
<b>12. IMPIANTI SPECIALI .....</b>	<b>15</b>
12.1 Impianto Trasmissione Dati – Fonia – TV SAT – Videocitofonico (Multiservizi) .....	15
12.2 Impianto Fotovoltaico .....	16

## 1. PREMESSA

La presente relazione è relativa agli impianti elettrici ed affini previsti nella realizzazione di una palazzina di edilizia pubblica Residenziale nel Comune di Velletri.

L'edificio è costituito da quattro piani fuori terra che ospita nel piano terra gli spazi per i parcheggi e i locali tecnici, mentre nei tre piani superiori sono presenti gli appartamenti (8 per piano, per un totale di 24 appartamenti).

Al piano copertura, oltre ad altri locali tecnici, è localizzato l'impianto fotovoltaico ed il relativo spazio tecnico per l'alloggiamento delle apparecchiature a servizio del medesimo.

Oggetto della RELAZIONE TECNICA è la descrizione dei metodi e dei criteri da adottare per la messa in opera, la scelta dei materiali e le modalità da rispettare per l'esecuzione di tutti i lavori necessari alla realizzazione dei relativi impianti elettrici ed affini rispettando le prescrizioni della legge n. 37 del 22 gennaio del 2008, aggiornato con le modifiche apportate dal DLgs n. 112 del 25 giugno del 2008 e la vigente normativa CEI 64 – 8. La forma, le dimensioni, l'orientamento e gli elementi tecnici e costruttivi dei locali e degli impianti, risultano dai disegni allegati che sono parte integrante del Progetto.

## 2. PRINCIPALI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E NORME TECNICHE

L'esecuzione delle opere è stata guidata dalla necessità di osservare tutte le Norme, Leggi, Decreti, Regolamenti, contenuti nelle disposizioni emanate dagli Enti preposti e vigenti alla data di esecuzione delle opere, tenendo comunque conto di eventuali aggiornamenti, varianti o novità tecniche emanate durante l'esecuzione dei lavori. Tutti gli impianti descritti in questa relazione tecnica sono stati realizzati a perfetta regola d'arte seguendo le prescrizioni del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), relative a tutti i fascicoli riguardanti la progettazione e realizzazione di impianti, le norme antincendio, antinfortunistiche e quelle emanate dalle Società erogatrici tutte anche se non indicate specificatamente.

In particolare si fa riferimento:

Rif:	Norma:	Titolo:
1	CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
2	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
3	CEI 11-17, fascicolo 558	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica- Linee in cavo
4	CEI 17-13	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Rif:	Norma:	Titolo:
5	CEI 64-50	Impianti elettrici negli edifici a destinazione residenziale e similare
6	CEI 23-3	Interruttori automatici di sovracorrente per uso domestico e similari (per tensione nominale non superiore a 415 V in c.a)
7	CEI 23-50	Prese a spina per usi domestici e similari
8	CEI 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similari.
9	CEI 23-8	Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori
10	CEI 23-12	Prese a spina per usi industriali
11	CEI 23-14	Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori
12	CEI 23-31	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portatavi e porta apparecchi
13	CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte I: prescrizioni generali, prove e accessori
14	CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari, apparecchiature per illuminazione di emergenza
15	CEI 34-23	Apparecchi di illuminazione - Parte II: requisiti particolari, apparecchi fissi per uso generale
16	D. lgs 37/2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
17	D. Lgs. 81/2008	Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro.
18	Legge N. 186 del 1/3/1968	Impiego delle Norme C.E.I.).
19	Legge N. 818 del 7/12/1984	Controllo di prevenzione incendi
23	Regolamentazione Provinciale e Comunale	
24	Indicazioni e regolamenti della ASL competente per territorio	
25	UNI 9795	Sistemi fissi di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio

Rif:	Norma:	Titolo:
26	DPR 462/01	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
27	CEI 0 – 16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
28	Legge N. 164 del 11/11/2014	Conversione del decreto-legge 11 settembre 2014, n. 133, Misure urgenti per l'apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l'emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive
29	CEI 306/22	Disposizioni per l'infrastrutturazione degli edifici con impianti di comunicazione elettronica

**Tabella 1: Elenco delle Normative e delle leggi di riferimento**

### 3. IMPIANTI PREVISTI E LORO ARCHITETTURA

Verranno realizzati i seguenti impianti:

- Impianti elettrici e di illuminazione sia privati che condominiali
- Impianto di terra
- Impianto multi servizi
- Impianto fotovoltaico

Dal punto di allaccio alla rete elettrica comunale si arriva al vano contatori posizionato al piano terra del fabbricato.

Il vano accoglierà sia il contatore condominiale sia i 24 contatori a servizio delle unità immobiliari.

Le utenze condominiali allacciate al quadro generale condominiale sono le seguenti:

- Centrale termica
- Ascensore
- Illuminazione (scale e 2 linee illuminazione esterna)
- Video citofono
- Amplificatore TV
- Centrale idrica

Le suddette utenze, sono alimentate dalla rete elettrica comunale e dall'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

#### 4. REQUISITI DI PROGETTO

Le attività vengono svolte in ambienti con presenza in deposito di materiali infiammabili. Non sono presenti materiali o polveri che possano dar luogo a detonazione non esiste il rischio di esplosione.

La consegna dell'energia viene effettuata dall'Ente Distributrice direttamente in bassa tensione in trifase con tensione nominale di e frequenza. In riferimento al collegamento di messa a terra il sistema di distribuzione è classificabile con la sigla TT quindi il locale sarà dotato di impianto di terra autonomo e separato da quello della cabina di trasformazione MT/BT dell'Ente Erogatrice.

L'energia è distribuita alle utenze ed ai corpi illuminanti in monofase con tensione nominale equilibrata, nei limiti del possibile, di 230V mentre per l'alimentazione dei motori e degli utilizzatori trifase si usa una tensione di 400V trifase concatenata.

La corrente di cortocircuito presunta nel punto di fornitura è di circa 15 kA.

##### 4.1 Carichi Elettrici

Per la determinazione delle potenze elettriche necessarie al dimensionamento delle apparecchiature e delle reti di distribuzione, sono stati adottati i seguenti parametri:

- **Illuminazione:** potenza delle apparecchiature e perdita del reattore;
- **Prese:** 2 x 10/16 A + T – 230V standardizzate \*400 W/cad;
- **Prese:** 2 x 16 A + T – 230V interbloccate tipo CEE 17 \*2000 W/cad;
- **Prese:** 3 x 16 A + T – 230V interbloccate tipo CEE 17 \*7000 W/cad;
- **Utilizzatori fissi:** potenza nominale.

##### 4.2 Selettività e Dimensionamento dei Sistemi di Protezione

Nello sviluppo dell' impianto elettrico è stata garantita la selettività totale o parziale, sia per intervento dovuto a sovracorrenti che per correnti di cortocircuito.

La protezione dalle correnti di sovraccarico è ottenuta utilizzando un interruttore magnetotermico dimensionato in modo tale che la corrente nominale d'impiego dell'utenza o del gruppo di utenze  $I_b$ , la corrente nominale di taratura termica del rispettivo interruttore posto a monte della condotta  $I_n$  e la portata della linea dipendente dal tipo di materiale isolante e dalla modalità di posa  $I_z$  soddisfino le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

Dove con  $I_f$  si è indicata la corrente, espressa in Ampere, che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione, in condizioni definite, entro il tempo convenzionale. La densità di corrente nei vari conduttori non dovrà mai essere superiore a quella consentita dalle tabelle CEI UNEL 35024/1 tenendo conto delle modalità di posa e di un coefficiente di contemporaneità per le potenze installate (per l'illuminazione tale coefficiente vale uno). La selettività per sovracorrente (termica e magnetica) è stata ottenuta mediante un'adeguata scelta dei dispositivi di protezione (tipo dell'interruttore, taratura e curva di intervento) con l'impiego di apparecchi di tipo rapido per le singole linee e apparecchi di tipo più lento come protezione generale.

La protezione contro il corto – circuito è ottenuta utilizzando apparecchiature magnetotermiche sensibili ai valori di corrente di corto – circuito massima e minima risultanti sia all'inizio che alla fine della linea.

Le dimensioni di partenza delle condutture sono adeguate alle apparecchiature di protezione. Il conduttore è stato dimensionato in modo che l'energia specifica passante nel dispositivo di protezione, in caso di corto – circuito, non recherà danni alle caratteristiche ed alla sezione del cavo.

La sezione dei conduttori è stata determinata con la seguente formula (Vedi Norme CEI 64-8):

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

Dove:

- $S$  è la sezione della linea in mm<sup>2</sup>;
- $I$  è il valore efficace della corrente di guasto che percorre il conduttore di protezione per un guasto franco a massa in Ampere;
- $t$  è il tempo di interruzione del dispositivo di protezione in secondi;
- $K$  è un fattore dipendente dal materiale del conduttore e dalla natura dell'isolamento o dei rivestimenti e che per i casi più comuni è riportato in opportune tabelle. Generalmente vale 115 per i conduttori in rame isolati in PVC e 135 per i conduttori in rame isolati in gomma.

Sfruttando la "Filiazione" si può installare in ogni parte dell'impianto un interruttore con potere di interruzione (PDI) inferiore alla corrente di corto circuito ( $I_{cc}$ ) presunta in quel determinato punto; con questo metodo gli interruttori a monte, in caso di corto circuito, svolgono un ruolo di barriera consentendo, a quelli posizionati a valle, di essere sollecitati da correnti inferiori al loro PDI.

#### 4.3 Protezione Contro i Contatti Diretti

Per la protezione contro i contatti diretti con parti attive sono stati utilizzati involucri e/o barriere, rimovibili solo con l'uso di attrezzatura adeguata o con una chiave affidata a personale addestrato, resistenti agli sforzi meccanici, termici ed elettrici a cui possono essere soggetti. Le parti attive orizzontali a portata di mano sono comunque racchiuse entro involucri o dietro barriere che assicurano un grado di protezione minimo di IP 2X o IP 4X che le rende inaccessibili alle dita di una mano. In più sono stati utilizzati interruttori differenziali con corrente nominale differenziale non superiore a 30 mA e con tempi di intervento normalizzati in grado di intervenire prima che la corrente di elettrocuzione possa provocare danni fisiologici irreparabili; tale protezione è addizionale, perché non

può essere sostitutiva della protezione totale sopra descritta, ma è idonea a proteggere le persone anche dagli effetti letali dei contatti diretti.

#### 4.4 Protezione Contro i Contatti Indiretti

La protezione contro i contatti indiretti si può realizzare sostanzialmente nei seguenti modi:

- Isolamento doppio o rinforzato, tipico dei componenti di Classe 2;
- Bassissima tensione di sicurezza tipica dei sistemi SELV e PELV;
- Interruzione del guasto mediante dispositivi automatici coordinati con l'impianto di terra.

##### 4.4.1 Protezione mediante doppio isolamento.

Questa protezione consiste nella separazione totale mediante un adeguato isolamento delle parti attive da quelle metalliche accessibili in modo da rendere estremamente improbabile il contatto.

##### 4.4.2 Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza (SELV e PELV).

I circuiti SELV e PELV devono essere alimentati con tensione non superiore a 50V in c.a. e 120V in c.c. non ondulata; in alcuni ambienti di maggior rischio la tensione di alimentazione può essere ridotta a 25V in c.a. e 60V in c.c. L'alimentazione di questo tipo di circuiti può essere ottenuto utilizzando trasformatori di sicurezza, sorgenti elettrochimiche (batterie di accumulatori) o sorgenti elettrochimiche (gruppi statici).

Inoltre le parti attive devono essere protette contro i contatti diretti mediante involucro con grado di protezione non inferiore a IPXXB o isolamento in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V<sub>eff</sub> per un minuto.

#### 4.5 Protezione Contro i Contatti Indiretti: interruzione del guasto e messa a terra

Questo sistema si basa sulla generazione di correnti in caso di guasto a massa, di tale intensità da provocare l'intervento di un dispositivo automatico. Perché un guasto a massa si traduca in una corrente è necessario un collegamento di tutte le parti metalliche al conduttore di protezione (PE). Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle Norme CEI 64-8/4 al punto 413.1.4.2:

$$R_A \leq \frac{50}{I_a}$$

dove:

- $R_A$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere (corrente nominale differenziale se la protezione è con dispositivo differenziale).

Tale condizione è difficile da realizzare perché occorrerebbero resistenze del dispersore molto basse sicché solitamente si impiegano interruttori differenziali.

Il dispositivo differenziale interrompe automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente elettrico in modo che in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore a 50V (CEI 64-8/4 413.1.4.2), per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona a contatto con parti simultaneamente accessibili. Si conclude ricordando che tutte le linee di distribuzione risultano coordinate con il rispettivo dispositivo di protezione.

#### 4.6 Dimensionamento delle Linee

La rete di alimentazione per i vari utilizzatori, è stata dimensionata in base alla portata termica dei conduttori, alla massima caduta di tensione tollerata e verificata sulle correnti di corto circuito. Tale ultima verifica è stata effettuata sia dal punto di vista del corto circuito massimo che minimo, in relazione alla corrente di intervento dell'interruttore posto a protezione del cavo.

La verifica della portata e della caduta di tensione della linea per la distribuzione, dal quadro elettrico generale di BT fino all'utilizzatore dell'energia elettrica, è stata eseguita con la seguente formula:

$$\Delta V = K \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos \phi + X \cdot \sin \phi);$$

dove:

- $K$  vale 2 per le linee monofasi e  $\sqrt{3}$  per le linee trifasi;
- $\cos \phi$  è il fattore di potenza del carico;
- $R$  e  $X$  sono la resistenza e la reattanza della linea.

Nei calcoli si tiene conto dei seguenti valori del fattore di potenza:

- $\cos \phi = 0,9$  per i circuiti di illuminazione;
- $\cos \phi = 0,9$  per i circuiti di forza motrice;
- $\cos \phi = 0,9$  per particolari circuiti con avviamento gravoso.

Il progetto è stato sviluppato in modo che le cadute di tensione, dal quadro elettrico generale fino all'utilizzatore più lontano, quando è inserito il carico nominale, in base alle Norme CEI, non superino il valore del 4%.

#### 5. QUADRI ELETTRICI B.T

Per la distribuzione dell'energia elettrica e l'alimentazione di tutte le utenze verranno realizzati i quadri elettrici descritti specificatamente nel seguito.

L'armadio contatori (Q. AV) contiene il dispositivo di protezione e sezionamento generale dell'alimentazione elettrica dell'intero edificio. Associato a tale interruttore vi è il comando di emergenza, realizzato tramite bobina di apertura (bobina di sgancio a lancio di corrente).

All'interno del Q.AV. verrà installato l'interruttore magnetotermico differenziale che proteggerà e sezionerà la linea elettrica dedicata al locale dove verrà installato il quadro del locale destinato alle pompe dei VVF (Q. VVF – TAV 70175).

Anche agendo sul pulsante generale di emergenza, rimarrà alimentato il locale VVF.

Dal Q.AV. verranno alimentati tutti i sottoquadri degli appartamenti e il quadro condominiale. Da quest'ultimo si dipartono le linee di alimentazione dei servizi condominiali comuni, quali: centrale termica, centrale idrica, illuminazione condominiale, ascensore, impianto videocitofonico, impianto TV, cancello.

## **6. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

### **6.1 Generalità**

I valori di illuminamento medio di esercizio, la tonalità di colore, il gruppo di resa del colore, la classe di controllo dell'abbagliamento e l'illuminazione di emergenza e di sicurezza, sono stati calcolati riferendosi alle Norme UNI EN 12464 – 1: 2004 e la Norma UNI 10840.

### **6.2 Illuminazione di Sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza è volto a realizzare l'illuminazione antipanico e delle vie di esodo. Si ricorda che l'illuminazione antipanico vuole evitare l'insorgere del panico fra gli utenti a causa della situazione di buio improvvisa che si determina in mancanza dell'illuminazione ordinaria, mentre l'illuminazione delle vie di esodo è finalizzata a evidenziare quei percorsi da utilizzare in caso di emergenza (es. incendio) per raggiungere i luoghi sicuri. Le vie di esodo devono essere facilmente identificabili e segnalate, senza ostacoli al deflusso delle persone. L'illuminazione di sicurezza evidenzierà infine le uscite di sicurezza, cioè quelle porte o varchi equivalenti destinate ad essere utilizzate in caso di emergenza; le uscite di sicurezza conducono alle vie di esodo e sono contrassegnate da un cartello di esodo.

L'impianto verrà dimensionato in modo da garantire un illuminamento di 5 lux ad un metro di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita e non inferiore a 5 lux negli altri ambienti accessibili agli utenti per garantire un sicuro esodo delle persone.

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza saranno quindi dislocati in modo opportuno, tenuto conto delle prescrizioni normative e della situazione specifica; sarà inoltre dislocato un apparecchio in corrispondenza di ciascuna uscita di sicurezza. Gli apparecchi saranno di tipo autonomo, sia permanente (SA) che non permanente (SE), con gruppo batteria – inverter posto all'interno delle plafoniere autonome in grado di garantire una autonomia di 30 minuti minimo; l'impianto così concepito può quindi essere classificato con disponibilità continua per le SA, ad interruzione breve per le SE (CEI 64 – 8/6, sez. 352). Gli apparecchi autonomi, in relazione al modo di protezione contro i contatti indiretti, saranno tutti di classe II; il grado di protezione IP è stato definito in funzione dell'ambiente di impiego.

La plafoniera per la luce di emergenza è costituita da un corpo ed uno schermo in materiale autoestinguente una batteria propria incorporata di tipo ermetico con accumulatori al nichel-cadmio ricaricabile automaticamente, tramite alimentatore incorporato, dalla rete con regolazione della corrente di ricarica, un dispositivo di accensione automatica al mancare della tensione di rete e di spegnimento al ritorno.

## **7. IMPIANTO DI FORZA MOTRICE**

### **7.1 Generalità**

L'alimentazione degli utilizzatori è garantita da una adeguata distribuzione di apparecchi di comando e prese dimensionate rispetto al tipo di impianto, di ambiente a cui sono destinati e di carico interessato, con un minimo di portata di 10 A. Solo in ambienti e per utilizzatori particolari sono installate prese interbloccate monofasi e trifase da 16 A di tipo CEE corredate da interruttori di sezionamento e di blocco. Le derivazioni a spina, compresi i tratti di conduttori mobili intermedi, sono costruite ed installate in modo che per nessuna ragione una spina (maschio) che non sia inserita nella propria sede (femmina) potrà risultare sotto tensione. Non risulterà possibile, senza l'uso di mezzi speciali, venire in contatto con le parti in tensione della sede (femmina) della presa. Tutte le prese a spina sono del tipo a sicurezza, ossia gli alveoli sono muniti di una protezione meccanica tale da permettere unicamente l'introduzione contemporanea dei poli della spina. Ogni presa che collega un utilizzatore a tensione superiore a 50 V è provvista di polo di terra.

Per la posa incassata in ambienti normali, sono completi di scatola di protezione in resina antiurto e montati mediante telaio e cestello in plastica fissato con viti alla scatola.

Per la posa in vista, sono completi di cassetta avente grado di protezione minimo IP44 con ingresso filettato per pressa cavo o per tubo o per raccordo a tubo.

### **7.2 Prese di Energia Standardizzate**

Le prese di energia standard sono a ricettività multipla da 10/16 [A], rispondenti alle norme CEI 23 – 5 e CEI 23 – 16 e sono completi di scatola o contenitore che protegga i morsetti e le parti in tensione.

La sezione minima dei conduttori (cavo tipo FS17-450/750 V) che alimentano, dalla cassetta di derivazione della distribuzione primaria, i singoli utilizzatori è di 2,5 mm<sup>2</sup> per la presa FM singola e 4 mm<sup>2</sup> per le prese trifase e monofase che alimentano carichi con assorbimento maggiore a 1000 W.

### **7.3 Prese Interbloccate CEE 17**

Le prese con interblocco hanno un involucro in resina resistente agli urti e al calore come prescritto dalla relativa Norma CEI 23 – 12. Appositi manicotti, tappi, pressacavi, ad isolamento totale con grado di protezione da IP54 a IP65 e protetti contro le sovracorrenti garantiscono il grado di protezione richiesto.

Il dispositivo di blocco è dotato di 3 sicurezze:

- blocco dell' interruttore in aperto se la spina è disinserita;
- blocco del portello a interruttore chiuso;
- blocco sulla spina e sul portello con l'interruttore chiuso.

## 8. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALITÀ

La funzione fondamentale dell'impianto di terra, coordinata con altri elementi dell'impianto elettrico, è quella di assicurare la protezione contro i contatti indiretti. Nell'assolvere questo compito gli elementi costitutivi dell'impianto di terra intervengono con modalità diverse in relazione al tipo di sistema elettrico del quale sono parte. Sono protetti contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche non facenti parte dell'impianto elettrico che presentano una resistenza verso terra minore di  $1000 \cdot \Omega$ , e gli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolati ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione. La protezione viene realizzata collegando rigidamente a terra tutte le parti metalliche ottenendo valori della resistenza di terra adeguata, in ogni punto, alle protezioni a monte.

L'impianto di terra è costituito dall'insieme di elementi conduttori in grado di convogliare nel terreno la corrente dispersa a seguito del cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali in un qualsiasi componente dell'impianto elettrico. I principali elementi costitutivi dell'impianto di terra sono:

a) **Dispersori di terra:** elementi metallici, detti puntazze, distribuiti lungo tutto il perimetro dell'area occupata dal complesso edilizio e posti in diretto contatto elettrico con il terreno. Suddetti elementi metallici sono posti entro pozzetti regolamentari ispezionabili e sono collegati tra loro con una con un conduttore di terra:

- Sezione minima  $16mm^2$  se con guaina G/V;
- Sezione minima  $35mm^2$  se corda di rame nuda.

Le puntazze a croce, in acciaio zincato, della lunghezza non inferiore a 150 cm sono munite in sommità di robusti morsetti per il collegamento con la corda di rame di interallacciamento e vengono affondate nel terreno, con un sistema di percussione, fino a che la testa della puntazza stessa si trovi ad una profondità non inferiore a 50 cm dal piano di calpestio allo scopo di isolare tale parete superiore dal contatto diretto. Ogni elemento di dispersione è posto in un pozzetto in resina di dimensioni interne non inferiori a  $40 \times 40 \times 50$  cm per consentire il contenimento del giunto di sezionamento, il controllo del collegamento tra dispersore e collettore di terra e le visite periodiche di manutenzione. Le giunzioni tra il dispersore ed il conduttore di terra sono eseguite in conformità alle Norme CEI.

b) **La resistenza di terra** dell'impianto disperdente, dimensionata utilizzando interruttori differenziali da 300 mA e 30 mA, garantisce una  $R_t \leq 166\Omega$ . La tensione di contatto  $V_c$ , quindi, sarà pari a  $V_c = R_t \cdot I_{dn}$  dove  $I_{dn}$  è la sensibilità del differenziale. Per cui nel caso più sfavorevole con  $I_{dn} = 0,3A$  si avrà  $V_c = 166 \cdot 0,3 = 50V$  valore consentito dalle CEI 64-8.

c) **Collettore di terra:** morsetto o sbarra a cui si collega il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali e le eventuali masse estranee.

d) **Montanti di terra:** conduttori in corda di rame isolati che collegano la barra di terra del nodo principale alle barre di terra dei quadri elettrici.

e) **Dorsali di terra:** conduttori in corda di rame che collegano ogni quadro elettrico con i morsetti di terra delle cassette di derivazione.

f) **Conduttori di protezione:** collegano alla dorsale di terra ogni presa luce, ogni presa di FM monofase e trifase; ogni centro luminoso, ogni apparecchiatura elettrica ecc. Sono di sezione uguale a quella dei conduttori di alimentazione dei singoli utilizzatori ed hanno uguale isolamento. Per ogni linea sarà posato un conduttore di protezione in rame, con sezione:

- non inferiore alla metà della sezione del rispettivo conduttore di fase per conduttori di fase con sezione maggiore di 35 mm<sup>2</sup>;
- pari alla sezione del rispettivo conduttore di fase per conduttori di fase con sezione fino a 16 mm<sup>2</sup>;
- 16 mm<sup>2</sup> nei casi restanti.

g) **Il nodo principale di terra**, che svolge la funzione di unire gli elementi precedenti tra loro.

Le derivazioni dei conduttori principali che partono dal nodo principale di terra sono fissate con saldatura forte o imbullonate tramite capocorda e ranella elastica onde evitare l'allentamento. Il nodo principale di terra viene collegato alla rete di dispersione in due punti diametralmente opposti curando in modo particolare la continuità elettrica. Nelle cassette di derivazione i conduttori derivati vengono raggruppati con un unico morsetto o con un capocorda a pressione (sono esclusi i morsetti con serraggio a vite).

Nella progettazione dell'impianto di protezione contro i contatti indiretti sono state seguite le prescrizioni stabilite dalle Norme CEI 64-8 per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. e dalle Norme CEI 11-8 per gli impianti elettrici utilizzatori in media ed alta tensione. L'insieme dei conduttori utilizzati per rendere equipotenziali tra di loro le masse dell'impianto e le masse estranee realizzano l'anello equipotenziale. La sezione dei conduttori equipotenziali principali (collegano le masse estranee nel punto più vicino al nodo principale di terra) non è inferiore alla metà di quella massima dei conduttori di fase dell'impianto, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>. Il conduttore equipotenziale che collega due masse estranee tra di loro o una massa estranea all'impianto di terra non ha sezione inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> se protetto meccanicamente, oppure 4 mm<sup>2</sup> se non protetto.

## 9. CARTELLI ANTINFORTUNISTICI

Gli impianti in oggetto sono provvisti di cartelli antinfortunistici tali da soddisfare il D.Lgs. 81/08, le normative, le leggi vigenti, le raccomandazioni delle USL, ISPESL e degli Enti sia nazionali che locali che svolgono controlli sulla sicurezza, la prevenzione degli infortuni e la sanità pubblica.

E in particolare sono equipaggiati di:

- schema elettrici;
- cartelli di pericolo;
- cartelli di spiegazione.

## 10. MATERIALI

Tutti i componenti più significativi degli impianti presentano le caratteristiche descritte nel presente documento e sono forniti di Marchio Qualità, Marchio Europeo CE e corrispondono alle tabelle di unificazione UNI – UNEL.

Tenendo conto dell'importanza della continuità del servizio e della semplicità di manutenzione i materiali scelti sono comunque di produzione di Costruttori di primaria importanza e offrono le più ampie garanzie di affidabilità.

## 10.1 Cavi e Conduttori

Tutti i cavi ed i conduttori saranno di costruzione di primaria casa, rispondenti alle norme costruttive CEI, alle norme dimensionali UNEL e dotati del marchio CE.

La sezione dei conduttori costituenti un cavo non sono comunque inferiore a:

- 1 mm<sup>2</sup> per i circuiti di segnalazione;
- 1,5 mm<sup>2</sup> per le derivazioni alimentanti utilizzatori luce;
- 2,5 mm<sup>2</sup> per le dorsali alimentanti utilizzatori luce;
- 4 mm<sup>2</sup> per le dorsali alimentanti utilizzatori di forza motrice.

I cavi sono contrassegnati in modo da individuare sicuramente il servizio a cui appartengono, in funzione del loro impiego e della tensione di esercizio e sono raggruppati nelle seguenti categorie:

- Cavi di potenza B.T. inclusi i relativi cavi di interblocco, comando e segnalazione;
- Cavi di bassissima corrente;
- Cavi di distribuzione in continuità;
- Cavi di distribuzione preferenziale;
- Cavi per il servizio informatico;
- Cavi per impianti speciali.

Per quanto possibile i cavi appartenenti alle suddette categorie sono tenuti separati tra di loro con spaziature adeguate.

I cavi per energia, utilizzati nell'esecuzione dei vari impianti, sono contraddistinti dalle seguenti colorazioni:

- protezione, equipotenziale e terra: giallo/verde;
- fase: nero, marrone, grigio;
- neutro: celeste.

Sono vietati i colori verde e giallo presi singolarmente.

La distribuzione delle linee elettriche è suddivisa in:

- Linee dorsali e derivate che saranno posizionate esclusivamente in tubazioni e canale metalliche;
- Linee di dorsale uscenti dai quadri ed alimentanti i gruppi di utilizzatori omogenei che saranno prevalentemente realizzate con cavi multipolari del tipo FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3.
- Circuiti terminali che saranno posti in tubazioni di PVC (fissate a parete) e sono del tipo unipolare (FS17-450/750 V - Cca-s3,d1,a3) rispondenti alle Norme CEI 20-22 II.

Lo schema della distribuzione delle linee che partono dai singoli quadri è indicata nelle tavole di progetto.

I cavi di energia sono del tipo specificato dalle relative norme costruttive e sono adatti alla condizione di posa prevista con livello d'isolamento non inferiore a quanto specificato di seguito:

- Cavi senza guaina da introdurre in tubi protettivi di tipo flessibile con tensione nominale non inferiore a 450/750 [V] da adibirsi esclusivamente alla formazione dei circuiti terminali. Sono del tipo non propaganti la fiamma ed a ridotta emissione di acido cloridrico secondo la Norma CEI 20-22 II con sigla di designazione FS17-450/750 V - Cca-s3,d1,a3;
- Cavi con guaina, per posa fissa su canale, di tipo flessibile con tensione nominale 600/1000 [V] e 450/750 [V] da adibirsi esclusivamente alla realizzazione dei circuiti di distribuzione primaria e secondaria. I cavi con tensione nominale non inferiore a 350/500 [V] si possono impiegare solo per i circuiti di segnalazione e comando. Tutti sono del tipo non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas tossici, corrosivi e fumi opachi (Norme CEI 20-22, 20-37 e 20-38 ) con simbolo di designazione FG16OR16-0,6/1 kV - Cca-s3,d1,a3.

Per tutte le tipologie di cavo è comunque richiesta la prova di resistenza alla non propagazione della fiamma secondo la Norma CEI 20-35.

Nella scelta dei colori e della notazione alfanumerica dei conduttori delle fasi e dei diversi circuiti, è stato rispettato quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8.

## 10.2 Cavidotti e Tubazioni

Le tubazioni impiegate per i percorsi interrati saranno in pvc, serie pesante secondo norma CEI 23-46. Il diametro di ciascuna tubazione sarà non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti nel tubo stesso, Norma CEI 64-8/6 - art. 522.8.1.1, per garantire il requisito della sfilabilità dell'impianto. Le caratteristiche meccaniche più di rilievo per un cavidotto sono:

- la resistenza allo schiacciamento normativa italiana CEI EN 50086-2-4;
- la resistenza agli urti Normativa italiana CEI EN50086-1 con variante CEI EN50086-2-4.

## 10.3 Scatole e Cassette di Derivazione

Le scatole o cassette di derivazione sono utilizzate in corrispondenza di ogni brusca derivazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 metri di tratto rettilineo, all'ingresso di ogni locale da alimentare, in corrispondenza di ogni derivazione per i corpi illuminanti e comunque tutte le volte che lo richiede le dimensioni e la forma o la lunghezza della condotta che contiene i cavi di alimentazione.

Tutte le giunzioni o le derivazioni sono realizzate esclusivamente su morsetti contenuti nelle scatole o cassette.

In particolare le cassette di derivazione adatte al montaggio incassato nelle pareti, quadrate o rettangolari, sono in materiale plastico antiurto autoestinguente, caratterizzate da uno o più scomparti divisi da separatori. Sono complete di coperchi a perdere per il montaggio provvisorio, coperchi definitivi opachi o trasparenti in materiale isolante infrangibile in policarbonato con fissaggio a viti ed eventuale guarnizione in neoprene fra il corpo della cassetta e il coperchio stesso da fissare con viti e guide DIN sul fondo per il montaggio dei morsetti.

L'impianto è realizzato in modo da non far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi se non strettamente necessario o comunque in totale rispetto delle Norme CEI 64-8; le tubazioni sono posate a filo delle cassette con la cura di lisciare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di inserimento e sfilatura dei conduttori stessi; negli impianti a vista i raccordi con le tubazioni sono eseguiti esclusivamente tramite imbocchi pressatubi filettati in pressofusione o plastici. I conduttori possono transitare nelle cassette di derivazione senza essere interrotti altrimenti saranno collegati a morsetti.

## **11. MODALITÀ DI POSA**

Nei tratti incassati nei soffitti vengono seguiti percorsi regolari evitando accavallamenti mentre per i tratti a vista a soffitto o a parete le tubazioni sono fissate con appositi sostegni di materiale plastico che vengono disposti ad una distanza che dipende dalle dimensioni dei tubi e comunque tale da evitare la formazione di anse. Suddetti sostegni sono applicati alle strutture per mezzo di chiodi a sparo o di tasselli ad espansione completamente metallici.

L'ingresso nelle cassette di derivazione viene eseguito mediante appositi raccordi ed adattatori, le curve dei tubi vengono realizzate mediante apposite macchine piegatubi; non sono ammesse curve stampate o prefabbricate o derivazioni a T. Le giunzioni sigillate sono realizzate con un collante apposito che garantisce la tenuta ermetica aderendo, comunque, alle prescrizioni indicate dalle case costruttrici.

La profondità di posa viene opportunamente dimensionata in funzione dei carichi transitanti in superficie e il letto di giacitura viene realizzato in calcestruzzo magro con uno spessore di circa  $10 \cdot cm$ .

## **12. IMPIANTI SPECIALI**

### **12.1 Impianto Trasmissione Dati – Fonia – TV SAT – Videocitofonico (Multiservizi)**

Secondo quanto previsto dalla Legge N. 164/2014, art. 6 ter, sarà previsto di equipaggiare l'edificio con un'infrastruttura fisica multi servizio passivo, interna allo stesso edificio, nonché di un punto di accesso che consenta la connessione con l'infrastruttura interna dell'edificio predisposta per i servizi di accesso in fibra ottica a banda ultralarga.

L'impianto si collegherà alla fibra dell'ente erogatore della linea telefonica attraverso un impianto ROE (Ripartitore Ottico di Edificio). Da questo, tramite una permutazione con bretelle ottiche SC/APC, si collegherà al CSOE (Centro Stella Ottico di Edificio). Al CSOE si collegherà, attraverso un cavo ottico servizi TV SAT, anche il terminale di testa che ha la funzione di raccogliere i segnali antenna digitale terrestre e satellitare. Dal CSOE si ripartiranno, attraverso cavi ottici di distribuzione, i collegamenti ad ogni singolo appartamento, per ognuno dei quali è prevista l'installazione di una STOA (punto di terminazione).

I cavi utilizzati saranno del tipo multifibra, ad alta resistenza alla piega (G. 657 A) con guaina interna LSZH non propagante all'incendio e alla fiamma (standard di riferimento IEC/EN 60793 e 60794-1)

## 12.2 Impianto Fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da 64 moduli con potenza di picco totale di 19.52 Kw.

E' ubicato sulla porzioni di copertura destinate ad ospitare detto impianto. In particolare una parte del campo fotovoltaico sarà ospitata sulla copertura dei collegamenti verticali mentre una altra parte sarà ubicata una porzione della copertura nord del fabbricato.

I moduli avranno tutti la medesima esposizione e verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura. 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.

Per le specifiche tecniche e di calcolo si rimanda alla Relazione di Calcolo.