

Sommario

1.	Premessa.....	2
1.1	Leggi e norme da ottemperare	2
1.2	Norme CEI/IEC.....	2
2.	Dati di Progetto.....	3
2.1	Caratteristiche alimentazione elettrica.....	3
3.	Criteri progettuali adottati per l'impianto elettrico.....	3
3.1	Protezione contro i contatti diretti	3
3.2	Protezione contro i sovraccarichi.....	4
3.3	Protezione contro i corto circuiti	4
3.4	Calcolo della caduta di tensione.....	4
3.5	Protezione contro i contatti indiretti	5
4.	Elenco delle opere previste	5
4.1	Impianto elettrico	5
5.	Descrizione delle opere : criteri di progettazione e realizzazione degli impianti.....	6
5.1	Principali parametri elettrici	6
5.2	Vie cavi e cavi.....	6
5.2.1	Protezione dei conduttori e loro tipologia	6
5.2.2	Vie cavi e canalizzazioni	7
5.3	Quadri elettrici	7
5.3.1	Rispondenze normative.....	8
5.3.2	Requisiti generali di sicurezza	8
5.3.3	Difesa contro i contatti diretti	8
5.3.4	Difesa contro i contatti indiretti	8
5.3.5	Difesa contro le sollecitazioni termiche nel normale esercizio	8
5.3.6	Difesa contro le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito	9
5.3.7	Difesa contro l'accesso alle apparecchiature	9
5.3.8	Interruttore generale di bassa tensione.....	9
5.3.9	Identificazione degli interruttori.....	9
5.3.10	Schema dei quadri	9
5.3.11	Apparecchi contenuti nei quadri	9
5.3.12	Selettività.....	10
5.3.13	Interruttori automatici magnetotermici	10
6.	Impianti di illuminazione e F.M.....	11
7.	Impianto di terra.	12

1. Premessa

Oggetto e scopo della presente relazione tecnica è la descrizione dei criteri di progettazione per la realizzazione degli impianti elettrici a servizio dei corpi di fabbrica con destinazione abitativa da realizzare nell'ambito del programma di riqualificazione urbana nel Comune di Grumo Nevano.

Tutti gli impianti oggetto della presente relazione dovranno essere realizzati secondo le disposizioni delle norme e leggi vigenti in materia, di cui si allegano i principali richiami, ritenendosi comunque incluse tutte le norme pertinenti, anche se non richiamate specificamente.

1.1 Leggi e norme da ottemperare

D.P.R. 547 del 27.04.1955 - Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro;
Legge 186/68 - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici;
Legge 46/90 - Norme di sicurezza degli impianti;
D.P.R. 447/91 - Regolamento di attuazione della legge 46/90;
D.L.GS. 81/08 e successivi aggiornamenti per la tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei luoghi di lavoro.

1.2 Norme CEI/IEC

CEI 17.5 fasc. 1913E, EN 60947 - 2: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2. Interruttori a corrente alternata.

CEI 17-13/3 fasc. 1926, CEI 17-13/3VI fasc. 2504, EN 60439-3: Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione. Parte III: Prescrizioni particolari per apparecchiature assemblate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione ASD.

CEI 20-22II, CEI 20-35 fasc. 688, CEI 20- 371 fasc. 739: Cavi isolati polivinicloruro di qualità R2, tensione nominale 0,6/1 KV, tensione di prova 4 KV C.A. non propaganti l'incendio e la fiamma ed a ridotta emissione di gas corrosivi.

CEI-22II, CEI 20-371 fasc. 739, CEI 20-11, CEI 20-34: Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo con guaina 0,6/1 KV non propaganti l'incendio e a fiamma a ridotta emissione di gas corrosivi.

CEI 23-8 fasc. 335, CEE EL 26 1968: Tubi protettivi rigidi in PVC e loro accessori per installazione fissa per uso domestico e similare.

CEI 23-9 fasc. 823, IEC 669-1: Apparecchi di comando non automatici interruttori per installazione fissa per uso domestico e similare. CEI 23-14 fasc. 297, CEI 23-14V2 fasc. 1250V: Tubi protettivi flessibili a base di cloruro di polivinile PVC e loro accessori per posa fissa. CEI 23-16 fasc. S430,

CEI 23-16V1 fasc. S436, CEI 23-16V2 fasc. S606: Prese a spina di tipi complementari, per installazione fissa e mobile, destinate ad usi domestici e similari.

CEI 23-18 fasc. 532, CEI 23-18V1 fasc. S635, CEI 23-18V2 fasc. S718, CEI 23-18V3 fasc. 1077V, CEI 23-18V4 fasc. 1522V, IEC 1009 EN 61009: Interruttori differenziali per usi domestici e similari ed interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.

CEI 23-22 fasc. 778: Canalette portacavi di materiale plastico per quadri elettrici. CEI 23-32 fasc. 1278,

CEI 23-32 V1 fasc. 1903V: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.

CEI 23-481 ediz. fasc. 2711: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.

CEI 23-49 fasc. 2730: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

CEI 23-51 fasc. 2731: Prescrizioni per la realizzazione, verifiche e prove dei quadri di distribuzione per installazione fisse per uso domestico o similare.

CEI 61-108 fasc. 2355, CEI EN 60335-2-40: Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare. Norme particolari per le pompe di calore elettriche, per i condizionatori d'aria e per i deumidificatori.

CEI 64-8/1 fasc. 1916: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte Oggetto scopo e principi fondamentali.

CEI 64-8/2 fasc. 1917: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1000 in c.c. Parte 2 Definizioni.

CEI 64-8/3 fasc. 1918: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 3 Caratteristiche generali.

CEI 64-8/4 fasc. 1919: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500

V in c.c. Parte 4 Prescrizioni per la sicurezza.

CEI 64-8/5 fasc. 1920: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici.

CEI 64-8/6 fasc. 1921: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. Parte 6 Verifiche.

CEI 64-8/7 fasc. 1922: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 15 in c.c. Parte 7 Ambienti ed applicazioni particolari.

CEI 64-12 fasc. 2093G: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.

1.3 Documenti Allegati

La presente relazione costituisce parte integrante degli elaborati grafici di seguito richiamati:

- planimetria dell'impianto elettrico e delle aree (sc. 1:50);

2. Dati di Progetto

2.1 Caratteristiche alimentazione elettrica

- Alimentazione: 220 V derivante dalla rete elettrica esterna;

- Ubicazione punto di consegna: per ciascun appartamento è previsto un nuovo allaccio; per il servizio condominiale di illuminazione è previsto invece un punto di connessione distinto con cabina e quadro generale direttamente sulla parete di recinzione su strada. A tale impianto sono connessi l'impianto di illuminazione esterna, impianto di illuminazione delle scale, l'impianto di sollevamento acqua, di automatismo dei cancelli e del videocitofono.

L'alimentazione deriva direttamente dalla cabina esterna a mezzo di cavidotti interrati.

- Schema di collegamento a terra: TN-S.

3. Criteri progettuali adottati per l'impianto elettrico

3.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione dai contatti diretti sarà ottenuta mediante la protezione delle parti attive con involucri dotati di grado di protezione minimo IPXXB, conforme a quanto richiesto dalle norme CEI 64-8/4 articolo 412.2 tenuto conto delle condizioni di esercizio.

In alternativa sarà consentito anche l'utilizzo della protezione mediante isolamento delle parti attive che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Inoltre saranno installati interruttori magnetotermici differenziali con $I_{dn}=30$ mA a protezione dei circuiti in uscita.

3.2 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione dai sovraccarichi - con riferimento alla norma CEI 64-8/4, articolo 433.2 - sarà assicurata dalla corretta scelta dei dispositivi di protezione che dovrà essere coordinata con la portata della conduttura derivata e tale da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$
$$I_f < 1,45 I_z$$

indicando con:

- I_b corrente d'impiego del circuito;
- I_n corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_z corrente convenzionale d'intervento del dispositivo di protezione in 2h (per interruttori aventi $I_n < 60$ A e 1 h).

Ciò premesso, considerato che gli interruttori da adottare saranno di tipo automatico rispondenti alle norme CEI 17-5 V edizione e che per essi varrà la seguente condizione:

$$I_f < 1,3 I_n$$

dai tabulati di calcolo tali relazioni risulteranno sempre soddisfatte.

3.3 Protezione contro i corto circuiti

Tutte le correnti provocate da un corto circuito che avviene in un qualsiasi punto di un circuito, dovranno essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Tale interruzione sarà garantita da un dispositivo ad intervento automatico che soddisferà la seguente relazione:

$$I_{cc} < P.I.$$

avendo indicato con:

- I_{cc} - corrente di corto circuito presente nel punto di installazione del dispositivo di protezione;
- P.I. - potere di interruzione del dispositivo di protezione;
- avendo inoltre supposto che la corrente di corto circuito nel punto di consegna (nuovo quadro elettrico) è < 6 KA.

Considerato che i dispositivi di protezione adottati sono del tipo automatico magnetotermico (protezione contro i sovraccarichi e corto circuito) la condizione di protezione dal corto circuito in fondo alla linea risulterà soddisfatta.

Inoltre per la protezione dei conduttori dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$I < K * S$$

dove:

- $I t$ - valore dell'integrale di Joule o energia specifica passante, lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione. Valore fornito dal costruttore.
- K - coefficiente che dipende dal tipo di conduttore e dal suo isolamento:
- $K = 115$ per i conduttori in rame con isolante in PVC;
- $K = 135$ per i conduttori in rame con isolante in gomma ordinaria o butilica;
- $K = 143$ per i conduttori in rame con isolante in EPR e propilene reticolato;
- S - sezione dei conduttori da proteggere in mmq.

3.4 Calcolo della caduta di tensione

Nel dimensionamento dei circuiti oltre a considerare i criteri esposti nella protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti dovrà essere considerata la caduta di tensione massima ammessa per ogni circuito che non dovrà superare il valore del 4%.

Il calcolo di verifica è stato effettuato tenendo presente le caratteristiche dei cavi, adottando i valori di resistenza e reattanza fornite dai costruttori e comunque verificando che essi siano in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35027-70. La formula adottata è la seguente:

$$\Delta V = k L I_b (R \cos \Phi + X \sin \Phi)$$

dove:

- k = coefficiente pari a 2 per i sistemi monofase;
- L = lunghezza in metri;
- I_b = corrente di impiego;
- R = resistenza del cavo in M/m;
- X = reattanza del cavo in M/m;
- cos Φ = fattore di potenza;

3.5 Protezione contro i contatti indiretti

Essendo in presenza di un sistema di alimentazione di tipo TN-S la protezione contro i contatti indiretti verrà effettuata con i criteri esposti nella norma CEI 64-8/4, articolo 413.1.3.3, ottemperando la seguente relazione:

$$Z_s \times I_a < U_o$$

dove:

- Z_s - impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente, espressa in Ohm;
- I_a - e I_s corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella seguente tabella in funzione della tensione nominale U_o:

Tempo di interruzione	U _o (V)
120	0,8
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

oppure nelle condizioni specificate dalla stessa norma CEI 64-8/5 art. 413.3.5 entro un tempo convenzionale non superiore a cinque secondi; se si usa un interruttore differenziale I_{Δn};

- U_o - è la tensione nominale in c.a. valore efficace tra fase e terra.

Ogni circuito terminale dovrà essere dotato di interruttore differenziale.

4. Elenco delle opere previste

4.1 Impianto elettrico

Prelievo energia dal locale cabina elettrica.

- Cavo di collegamento (da 5 x 185 mmq) posato in cavidotto di nuova realizzazione (interrato) per alimentazione Quadro Generale del laboratorio al piano terra, come da planimetria;
- Realizzazione di nuovo Q.G. del blocco Laboratorio sul quale saranno accentrate tutte le protezioni ed i comandi relativi alla rete di distribuzione elettrica primaria;
- Realizzazione di rete di alimentazione, con cavi multipolari, di tutti i sottoquadri di dipartimento nonché utenze prioritarie;
- Realizzazione di tutti i quadri di piano o di utenze specifiche (illuminazione emergenza, ecc.), come da schemi elettrici di progetto allegati;
- Realizzazione di rete di distribuzione secondaria, a valle dei quadri di dipartimento o di zona, fino a raggiungere tutte le utenze di illuminazione e *forza motrice* previste in planimetria e tabulati allegati;

- Realizzazione del collegamento della linea di protezione (PE), che avrà la funzione di proteggere da eventuali contatti indiretti, dalle masse dell'impianto al dispersore di terra ubicato nella cabina di trasformazione;
- Attivazione, verifiche ed assistenza al collaudo degli impianti realizzati.

5. Descrizione delle opere : criteri di progettazione e realizzazione degli impianti

5.1 Principali parametri elettrici

Nella scelta dei componenti degli impianti, si deve naturalmente far riferimento a dei parametri fondamentali che sono tipici di ciascun impianto.

Tra questi basta citare le correnti di impiego, le cadute di tensione, la dispersione termica, i valori delle correnti di corto circuito presunte, ecc.

Di tutto questo si è tenuto conto nell'approccio al progetto, elaborando una parte di essa con l'ausilio del computer (in particolare, per quanto riguarda il dimensionamento delle linee di alimentazione e il dimensionamento dei quadri elettrici, utilizzando il codice *Tysistem* nella versione 5.1 della BTicino; per quanto riguarda i componenti dell'impianti di illuminazione utilizzando il codice *Tiplan* nella versione 3.3 della BTicino) e presentando tutti i risultati dei calcoli effettuati.

In particolare, per tutti i circuiti luce e forza motrice normale, sono state eseguite al computer le seguenti fasi di progettazione:

- memorizzazione dello schema circuitale
- dimensionamento di tutti i cavi di collegamento
- calcolo delle correnti di corto circuito
- scelta degli apparecchi di protezione e comando
- verifica della selettività
- verifica delle protezioni dei cavi dai sovraccarichi e delle persone dai contatti indiretti.

Mentre si rimanda per gli specifici controlli a tali elaborati di calcolo, nel seguito vengono illustrati i criteri che sono stati seguiti.

5.2 Vie cavi e cavi

5.2.1 Protezione dei conduttori e loro tipologia

Per quanto concerne i conduttori che costituiscono le dorsali principali e secondarie degli impianti ed i circuiti terminali si è tenuto conto dei reali fabbisogni delle utenze finali e si è proceduto ad un calcolo preciso di tutti i parametri fondamentali per il corretto dimensionamento dei cavi di alimentazione di tutte le utenze.

Nei calcoli allegati è possibile notare come ogni cavo sia dimensionato sul valore di corrente che deve portare (valore da noi calcolato sulla scorta delle effettive esigenze dell'utenza).

Il calcolo delle sezioni dei cavi (sia dorsali che terminali) è effettuato secondo le normative attualmente vigenti, tenendo presenti:

- tipo di cavo
- tipo di isolamento
- lunghezza della linea
- tipo di posa
- numero di cavi posati insieme
- temperatura ambiente
- valore della caduta di tensione (contenuta entro i valori consigliati dalle norme del 4%).

Sulla scorta di questi dati, gli elaborati evidenziano tutti i cavi scelti sia per le dorsali principali che per le secondarie e per i circuiti terminali.

Gli apparecchi scelti, a protezione delle stesse linee, sono stati poi scelti e coordinati in maniera da garantire la protezione dei cavi sia dai sovraccarichi che dai cortocircuiti, secondo le Norme CEI 64-8.

Si sottolinea inoltre che, essendo l'edificio in oggetto destinato a personale dipendente e studenti, assume ancora più rilievo la necessità di rendere minime le possibilità di innesco d'incendio, attraverso l'adozione di cavi non propaganti l'incendio. Tale necessità è stata estesa a tutte le dorsali (che circolano in quelli che le norme definiscono sistemi di vie d'uscita quali corridoi, atri, scale, ecc.) ed inoltre alle linee terminali. Pertanto, nel nostro progetto, abbiamo previsto l'adozione di tutti cavi non propaganti l'incendio; in particolare cavi del tipo FG7 e FG7OR e conduttori unipolari N07V-K utilizzati secondo i criteri consentiti.

Infine le condutture principali di distribuzione, a partire dal quadro generale di edificio agli altri quadri di sottodistribuzione e alle ulteriori dorsali e circuiti terminali, risponderanno ai seguenti requisiti.

Sarà assolutamente evitata la posa dei cavi direttamente sotto intonaco; cavi e conduttori posati in canali chiusi e tubazioni saranno facilmente sfilabili.

Le montanti, che portano l'alimentazione dal quadro generale di edificio agli altri quadri di smistamento o di piano, a distribuzione verticale, saranno ispezionabili in corrispondenza delle diramazioni principali (in particolare per i locali a destinazione uffici amministrativi).

La sezione dei cavi delle dorsali è stata opportunamente maggiorata per tener conto di eventuali futuri ampliamenti.

Per le connessioni dei conduttori aventi sezione fino a 95 mmq, saranno adoperati capicorda a pressione; per le connessioni dei conduttori aventi sezione oltre 95 mmq, saranno usati capicorda a saldare.

Come già detto il dimensionamento tiene conto sia dei criteri termici che di caduta di tensione; saranno comunque rispettati i seguenti valori minimi:

- conduttori attivi: 1,5 mmq (rame);

- conduttori di neutro:

- per linee tripolari più neutro la stessa sezione del conduttore attivo fino alla sezione di 16 mmq; al di sopra la metà e comunque da tabelle CEI;
- per linee monofasi la stessa sezione del conduttore di fase;
- conduttore di protezione: il conduttore di protezione sarà in accordo con le tabelle o le formule riportate nelle Norme CEI 64-8.

Per ogni linea dorsale, verrà infine portato un conduttore di protezione, la cui sezione, come detto, sarà in accordo con le tabelle CEI: pertanto, quando si indicherà una linea in partenza da un quadro come 4*6 mmq si intenderà sempre un cavo di tale sezione, più un corrispondente conduttore di protezione di sezione pari a 6 mmq.

5.2.2 Vie cavi e canalizzazioni

Quali percorsi cavi, si sono adoperati cavi in tubazioni posate interrate per i tratti da realizzare in prossimità con la cabina di trasformazione.

Dalla cabina al quadro generale di bassa tensione del blocco laboratori sarà adoperato un cavidotto interrato avente le caratteristiche illustrate sugli elaborati; per le altre canalizzazioni principali e secondarie saranno adoperate canalizzazioni in acciaio zincato o smaltato a parete (canalizzazioni principali) o a soffitto (secondarie), mentre per le derivazioni terminali saranno adoperate tubazioni in PVC o in guaina flessibile spiroidale direttamente dalle passerelle metalliche a soffitto.

L'esatto percorso di tali vie cavi è riportato chiaramente nelle allegate planimetrie di progetto.

5.3 Quadri elettrici

Una particolare attenzione è stata posta alla scelta del tipo di distribuzione da realizzare. Sulla scorta delle necessità rilevate in campo, si è potuto innanzitutto fare una corretta analisi dei carichi e quindi studiare una razionalizzazione degli stessi. Si è giunti alle conclusioni riportate in precedenza che prevedono una distribuzione molto semplice ma, al tempo stesso, ottimale sia sotto il profilo della sicurezza che sotto quello della gestione. I quadri previsti sono i seguenti:

1. Quadro elettrico generale del blocco laboratori nel quale si attestano le linee in arrivo dai

trasformatori;

2. Quadri di piano ubicati come da planimetrie.

I quadri di cui sopra saranno realizzati in lamiera con relativa messa a terra.

Inoltre, tutti i quadri elettrici in oggetto risponderanno a caratteristiche di modularità: essi saranno cioè concepiti e costruiti in maniera da consentire, sia in fase di prima realizzazione che in epoche successive, l'accoppiabilità di diversi quadri. Questo è un aspetto ritenuto estremamente importante per minimizzare i tempi di realizzazione dei quadri, potendo agire su carpenterie costruite in fabbrica da parte di primarie case costruttrici, sicure, collaudate e tali da poter essere assemblate con estrema facilità e minimi tempi. Nel seguito verranno riportate le caratteristiche peculiari di ciascun quadro e le normative cui rispondono.

5.3.1 Rispondenze normative

I quadri avranno caratteristiche tali da rispondere e soddisfare le seguenti normative:

- Norme CEI 17.13 - fascicolo 542: Norme per apparecchiature costruite in fabbrica ACF
- Norme CEI 64.8 - fascicolo 1000: Impianti elettrici utilizzatori
- Norme VDE 0100: Accessibilità per manutenzione e servizio
- Norme DIN 43 800: Equipaggiamento con apparecchi d'installazione
- Norme DIN/EN 50 022: Telai portapparecchi.

5.3.2 Requisiti generali di sicurezza

Sia il Quadro Generale che gli altri quadri, risponderanno a requisiti fondamentali di sicurezza, soprattutto per quanto concerne la difesa contro:

- a) i contatti diretti;
- b) i contatti indiretti;
- c) le sollecitazioni termiche nel normale esercizio;
- d) le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito;
- e) l'accesso alle apparecchiature di comando o di manovra da parte di personale non addetto o di estranei.

Saranno equipaggiati con idonee apparecchiature di comando, manovra, protezione e segnalazione affinché sia garantito il corretto esercizio dell'impianto da essi alimentato.

Tutte le apparecchiature di protezione saranno caratterizzate da un'adeguata selettività che, in caso di guasto in un circuito, intervenga esclusivamente l'apparecchiatura posta a protezione del circuito interessato dal guasto, senza che l'evento provochi l'intervento di apparecchiature a monte.

5.3.3 Difesa contro i contatti diretti

Per quanto attiene alla difesa contro i contatti diretti, tutti i quadri saranno suddivisi in sezioni indipendenti.

5.3.4 Difesa contro i contatti indiretti

Per la difesa contro i contatti indiretti ogni quadro sarà munito di una barra di terra.

A tale barra saranno connesse tutte le incastellature metalliche del quadro fisse, mobili o asportabili (se metalliche) e saranno collegati tutti i conduttori di protezioni relativi sia alle linee di alimentazione, sia alle linee derivate dal quadro.

5.3.5 Difesa contro le sollecitazioni termiche nel normale esercizio

Per quanto concerne le sollecitazioni termiche, saranno in primo luogo valutate le condizioni termiche nel locale ove verranno installati i quadri, la struttura e la conformazione dei quadri ai fini dello smaltimento del calore in rapporto all'energia da distribuire. Ciò posto, saranno opportunamente studiati i posizionamenti ed i distanziamenti delle apparecchiature e dei

conduttori in modo da garantire, anche nelle condizioni limite di esercizio, il raggiungimento all'interno dei quadri di una temperatura compatibile con l'affidabilità delle apparecchiature e dei conduttori.

La sezione dei conduttori di connessione sarà commisurata alla corrente per la quale è stato dimensionato l'interruttore.

5.3.6 Difesa contro le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito

La difesa contro le sollecitazioni termiche e dinamiche in caso di corto circuito sarà effettuata in primo luogo adottando apparecchiature in grado di resistere alle sollecitazioni della corrente di corto circuito che potrà verificarsi in corrispondenza del quadro, ed aventi potere di interruzione adeguato in caso di apparecchiatura di protezione.

Tutte le sezioni e caratteristiche dei conduttori saranno verificate in rapporto al livello della corrente di corto circuito ed al valore dello I₂T passante relativo all'apparecchiatura di protezione posta immediatamente a monte (norme CEI 64-8). Le apparecchiature scelte attraverso il sistema di calcolo i cui elaborati costituiscono parte integrante del presente progetto, saranno le più limitatrici esistenti in commercio e garantiscono la protezione dei cavi dimensionati.

La scelta è caduta su apparecchi di elevate prestazioni, aventi la caratteristica di limitare fortemente l'energia specifica (I₂T) lasciata passare in caso di corto circuito; questa peculiarità consente di meglio proteggere i cavi che partono da questi interruttori e, a parità di altre condizioni, di ridurre la sezione degli stessi.

5.3.7 Difesa contro l'accesso alle apparecchiature

Per quanto concerne la difesa contro l'accesso alle apparecchiature di comando o di manovra, tutti i quadri ubicati in locali destinati non esclusivamente al loro contenimento saranno equipaggiati con sportelli muniti di serratura a chiave.

5.3.8 Interruttore generale di bassa tensione

Come già indicato nei precedenti paragrafi, ogni quadro sarà suddiviso in tante sezioni indipendenti per quante sono le classi di utenza alimentate dal quadro stesso (Luce normale + F.M. normale, ecc.). Ogni sezione di utenza sarà equipaggiata con proprio interruttore generale di sezione normalmente costituito da un sezionatore.

Dalla sezione di arrivo, mediante interposizione di adeguati sistemi distributivi (barraggio, morsettiere) saranno alimentati tutti gli interruttori generali delle sezioni di utenza cui è stato suddiviso il quadro.

5.3.9 Identificazione degli interruttori

Tutti gli interruttori installati nei quadri saranno identificati mediante targhette amovibili realizzate con materiale metallico o plastico.

5.3.10 Schema dei quadri

In ciascun quadro verrà installato un chiaro e duraturo disegno, riprodotto lo schema elettrico del quadro, con l'indicazione delle utenze alimentate (denominazione, corrente, sezione linea).

5.3.11 Apparecchi contenuti nei quadri

Nei quadri di distribuzione descritti, saranno montati apparecchi di interruzione e comando automatici, differenziali magnetotermici, fusibili. Tutti risponderanno alle seguenti caratteristiche dimensionali e costruttive.

Gli interruttori automatici saranno del tipo modulare o, per correnti nominali superiori ai 63 A, del tipo scatolato; in particolare, gli interruttori automatici fino a 63 A, particolarmente compatti, avranno profondità di montaggio di 53 mm e altezza della calotta frontale di 45 mm.

Il modulo sarà di 18 mm; essi saranno previsti per fissaggio a scatto su guide profilate a omega 35 mm (DIN EN 50022) ed avranno i morsetti facilmente accessibili ad una ispezione frontale.

5.3.12 Selettività

La scelta del tipo e della taratura degli interruttori è stata effettuata tenendo ben presenti le condizioni d'impiego delle apparecchiature, in modo da garantire l'intervento della sola apparecchiatura posta immediatamente a monte del punto ove si produce il guasto, senza cioè che si verifichino interventi a catena.

5.3.13 Interruttori automatici magnetotermici

Nel seguito, riportiamo le principali caratteristiche degli apparecchi di interruzione che sono stati scelti per essere montati nei quadri di distribuzione.

5.3.13.1 Generalità

Gli interruttori automatici compatti quadripolari saranno corredati di sganciatore termico ritardato a taratura fissa, regolato in funzione della caricabilità di cavi e conduttori e di sganciatore elettromagnetico istantaneo a taratura fissa o regolabile per poter essere meglio adattato alle esigenze della distribuzione.

5.3.13.2 Norme di riferimento

Gli interruttori suddetti rispondono alle prescrizioni internazionali IEC 157.1 e IEC 292-1 e alle Norme VDE 0660, CEI 17-5, BS4941 e BS4752.

5.3.13.3 Caratteristiche strutturali

Le dimensioni delle diverse grandezze costruttive sono modulari, in modo da poter facilmente combinare gli apparecchi, affiancandoli l'uno all'altro senza soluzione di continuità.

Il modulo (in larghezza) di tutti gli apparecchi da 63A sarà di 35 mm. L'altezza del frontalino di tutti gli apparecchi sarà di 120 mm la qual cosa facilita la copertura delle parti in tensione dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettromagnetici istantanei sono regolabili mediante tre nottolini (uno per fase posti sul fronte dell'apparecchio).

Gli interruttori sono costruiti in modo tale da realizzare l'apertura e la chiusura a scatto indipendentemente dalla volontà dell'operatore. Lo sgancio libero infine, escluderà qualsiasi impedimento allo sgancio causato dal dispositivo di comando. La situazione di contatto, aperto, chiuso o scattato, è indicata dalla posizione del dispositivo di comando. Gli interruttori in oggetto sono dotati di comando a levetta: essa potrà assumere tre posizioni:

APERTO CHIUSO SCATTATO

La levetta commuterà nella posizione "Scattato" solo quando l'interruttore si è aperto sotto l'azione di uno sganciatore sia termico sia elettromagnetico sia ausiliario, vale a dire a lancio di corrente o di minima tensione.

In questo caso la levetta, prima di essere riportata in posizione di "Chiuso", dovrà essere portata in posizione di "Aperto" allo scopo di ricaricare la molla di sgancio.

5.3.13.4 Interruttori automatici di tipo modulare

Nei quadri di piano verranno principalmente adoperati interruttori automatici magnetotermici differenziali, così come indicato nei calcoli effettuati al computer. Essi sono costituiti dall'insieme di due componenti raccolti nello stesso involucro: è possibile infatti trovare sia il dispositivo magnetotermico che quello differenziale nello stesso apparecchio. Le peculiari caratteristiche sono di seguito descritte.

5.3.13.5 Costruzioni e dimensioni

Gli interruttori automatici magnetotermici differenziali sono molto compatti (profondità di montaggio appena 53 mm) e si armonizzano con gli altri apparecchi modulari per quanto riguarda le dimensioni.

L'altezza della calotta frontale di 45 mm, il modulo di 18 mm, il fissaggio a scatto su guide profilate a omega 35 mm (DIN EN 50 022) e i morsetti (per i conduttori con sezione fino a 10 mmq) facilmente accessibili ad una ispezione frontale, rappresentano innegabili vantaggi di semplicità.

Gli interruttori automatici modulari che saranno impiegati, dispongono di due rele, uno termico ed uno elettromagnetico; quello termico (bimetallo) interviene nel caso di piccole sovracorrenti (in funzione del rapporto tempo/sovraccarico), quello elettromagnetico nel caso di sovracorrenti elevate (cortocircuiti). Lo sganciatore elettromagnetico rapido stacca, in caso di cortocircuito, i contatti già dopo 0,8/1,2 ms.

6. Impianti di illuminazione e F.M.

L'illuminazione dei locali condominiali sarà realizzata a mezzo plafoniere a soffitto dotate di lampade fluorescenti oppure di lampade alogene integrate nella controsoffittatura.

Tali lampade avranno un valore IRC compreso tra 85 e 90 e tonalità di luce corrispondente ad una temperatura di colore compresa tra 3.800 e 4.000 gradi, e saranno tutte dotate di reattore elettronico ad alta frequenza.

Gli appartamenti saranno illuminati con lampade tradizionali, privilegiando i sistemi a risparmio energetico.

Il livello di illuminamento di tutti i locali è stato mantenuto nei valori medio-alti previsti dalla normativa UNI 10380 e sono stati considerati, assieme agli altri e già citati parametri, alla base dei calcoli illuminotecnici redatti per ciascun locale e dai quali è stato ricavato il posizionamento e la quantità delle plafoniere riportate nella planimetria.

La scelta della tipologia delle plafoniere è stata realizzata secondo i seguenti criteri:

- camere e corridoi, nonché scale: plafoniere quadrate 4*18 W con diffusore a specchio cablate e rifasate; Lampade FL 18/4/3B.
- WC e depositi: plafoniera rettangolare 2*36 W stagna (IP65) con corpo in policarbonato infrangibile ed autoestinguente con diffusore anch'esso in policarbonato c.s. prismaticizzato all'interno cablata e rifasata; Lampade FL 36/4/3B.
- locali impianti e servizi: plafoniera di tipo stagno IP 65 1x18 W con corpo in policarbonato infrangibile ed autoestinguente con diffusore anch'esso in policarbonato c.s. prismaticizzato all'interno. Lampade FL 18/4/3B.
- spazi simili all'aperto: proiettore per esterno con corpo in alluminio pressofuso ed alette di raffreddamento completo di riflettore in alluminio martellato 99,85 con ossidazione anodica. Diffusore in vetro temperato sp. 5 mm minimo. Verniciatura ad immersione di tipo epossidico. Portalampada in ceramica con contatti argentati. Cablaggio a norma. Lampada JMT 400W.
- viali esterni: plafoniera installata su paletto in resina di altezza 4,00 mt o installata sulla copertura con apposita struttura in metallica fissata a mezzo di tasselli ad espansione. Corpo in alluminio pressofuso e verniciato con resine epossidiche. Riflettore in alluminio 99,85 stampato con ossidazione modica e brillantatura. Diffusore in vetro temperato, sp. 5 mm minimo, di tipo antiabbagliante. Portalampada in ceramica con contatti argentati. Cablaggio a norma. Lampada SAPE 70.

Come si può rilevare dalle planimetrie oltre all'illuminazione normale dei locali, è stata anche prevista una illuminazione di sicurezza, ottenuta mediante l'utilizzo di corpi illuminanti dedicati allo scopo ed installati sostanzialmente in tutti i locali, tutte corredate di adeguato pittogramma opportunamente scelto in funzione del posizionamento della lampada posto sulla porta della scala.

Le dette lampade saranno tutte alimentate da un circuito dedicato e saranno del tipo in materiale plastico autoestinguente (CEI 34-21/22) con circuito elettronico di controllo, classe di isolamento II, fusibile, spia rete/ricarica, e con batteria ermetica Ni-Cd tale da assicurare un'autonomia di almeno 60 minuti e un tempo di ricarica non superiore a 12 ore.

Per l'alimentazione delle dette lampade saranno utilizzati cavi rispondenti alla NORMA CEI 20/45 mentre gli apparecchi saranno conformi alla NORMA CEI - EN 60598-2-22 fase 1748 - 3/1992.

Il circuito dedicato all'illuminazione di emergenza, comandato da un interruttore specifico sul quadro generale, consentirà di:

- effettuare i Test di funzionamento ed autonomia di tutti apparecchi contemporaneamente;
- Abilitare e disabilitare le funzioni di emergenza;

I citati impianti di illuminazione e prese saranno normalmente realizzati in tutti i locali (aule, laboratori,

uffici, corridoi, atri, ecc.) sotto-traccia a parete o sotto pavimento in modo da garantire una maggiore robustezza all'installazione.

Ovviamente anche tutti i comandi, le prese e le cassette di transito e di derivazione, ad eccezione di quelle eventualmente installate all'interno dei controsoffitti (che potranno essere posate esterne), saranno del tipo da incasso, con coperchio avvitato.

Il criterio di progettazione utilizzato, allo scopo di ottimizzare la funzionalità e la selettività dell'impianto, prevede, in tutti i locali ove si svolgono attività (aule, uffici, laboratori, aule speciali, segreterie ed ovunque riportato in planimetria), l'installazione di un quadretto locale, del tipo a parete, sul quale vengono accentrate la protezione generale sulla linea di alimentazione del locale (sia illuminazione che prese) di tipo magnetotermico differenziale ad alta sensibilità 0,03 A, nonché gli interruttori di comando dell'illuminazione dello stesso locale.

Nei locali o sulle utenze singole ove non è stata prevista l'installazione del citato quadretto, i circuiti di alimentazione saranno comuni a più locali o singoli per l'utenza interessata, con comando a protezione sul quadro di dipartimento.

Comunque tutti i circuiti saranno protetti con proprio interruttore magnetotermico differenziale in modo da assicurare la totale protezione elettrica.

Il raggruppamento di tutti i circuiti su quadri di dipartimento sarà realizzato in diverse sottosezioni, ognuna dotata di proprio sezionamento generale e suddivise in base alla tipologia di utilizzazione dei locali (aule, servizi, uffici, ecc.).

7. Impianto di terra.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di terra realizzato a mezzo di dispersori verticali (in acciaio ramato o ferro zincato) collegati tra loro a mezzo di una treccia di rame nudo avente sezione minima 1x35 mmq, direttamente interrata ad una profondità minima di cm 80.

I pozzetti citati, saranno preferibilmente del tipo in resina con coperchio carrabile, aventi dimensioni minime di cm 30x30.

Essi saranno normalmente disposti lungo il perimetro dell'edificio, con intervallo di circa 15 m, nonché lungo il perimetro esterno del campo di basket all'aperto, in modo da realizzare una messa a terra diretta dei pali metallici dell'illuminazione.

Il dispersore così realizzato, chiuso ad anello, sarà collegato al NODO DI TERRA ubicato nel locale Quadro Generale. Tale NODO sarà realizzato a mezzo barra di rame avente sezione minima di mm 50x4, di lunghezza adeguata ad accogliere, con opportuna bullonatura, fissata con appositi sostegni.