RCL PROGETTI

Progetti e Consulenze di Impianti Elettrici

RCL PROGETTI SRL
Viale J. Escrivà De Balaguer, 6
21047 Saronno (VA)
T. 02 9622874 - E-mail: info@rclprogetti.it

Progetto preliminare impianto elettrico

PHARMA MILLENNIUM S.R.L.
NUOVO CAPANNONE
Via Petrarca
Rovello Porro (CO)

Ordine Ingegneri della Provincia di Varese
N° B32 dell'Albo
Specializzazione Ingegneria Elettrica

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI VARESE
DOTTORE INGEGNERE
MARCO PALMA
LAUREA 1° LIVELLO - SEZIONE B
SETTORE B
ANNO DI ISCRIZIONE: 2008
N° B32

Ing. Marco Palma

PROGETTO N. 001/25

Saronno, gennaio 2025

Il presente elaborato è suddiviso nelle seguenti sezioni:

SOMMARIO

OGGETTO DEL PROGETTO 3
DATI DI PROGETTO 4
SPECIFICHE TECNICHE 5
IDENTIFICAZIONE AMBIENTI 18
SPECIFICHE COMPONENTI IMPIANTO ELETTRICO 22
IMPIANTO TRASMISSIONE DATI 39
DESCRIZIONE DEI LAVORI 52
VERIFICHE 58
RIEPILOGO ALLEGATI 70

OGGETTO DEL PROGETTO

Il progetto ha per oggetto i lavori di esecuzione dell'impianto elettrico di un edificio industriale di nuova realizzazione, composto da reparto produttivo e uffici, sito in Petrarca, Rovello Porro (CO)

Nel dettaglio, le attività previste saranno le seguenti:

- fornitura e posa quadro elettrico sotto contatore -QE01-
- fornitura e posa quadro elettrico generale -QE02-
- fornitura e posa quadro elettrico piano terra -QE03-
- fornitura e posa quadro elettrico piano primo -QE04-
- fornitura e posa quadro elettrico piano secondo -QE05-
- fornitura e posa quadro elettrico centrale termica -QE06-
- fornitura e posa quadro elettrico di interfaccia fotovoltaico -QE07-
- realizzazione impianto forza motrice, luce emergenza, luce interna ed esterna, allarme, telefono, citofono

DATI DI PROGETTO

Tipo d'intervento	Nuovo impianto elettrico
Destinazione d'uso	Industriale con uffici
Limiti di competenza	Da consegna E-Distribuzione in bt a quadro elettrico generale e sottoquadri, e tutte le utenze da alimentare
Alimentazione	Da E-Distribuzione 400V 3F+N
Frequenza nominale	50Hz
Sistema di distribuzione	TT
Potenza in prelievo richiesta	100 kW
Icc quadro fornitura	15 kA
Temperatura Min/Max	+5°C / +30°C
Altitudine	< 1000m s.l.m.
Illuminamento	Uffici 500 lux Produzione 300 lux
Luci di emergenza	Lampade autonome – 1 lux minimo

SPECIFICHE TECNICHE

REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI.

Gli impianti ed i componenti devono essere realizzati a regola d'arte (legge 186 del 01/03/68). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e ai regolamenti vigenti, ed in particolare devono essere conformi:

- Alle prescrizioni dei VV.FF. e delle autorità locali;
- Alle prescrizioni e indicazioni di E-DISTRIBUZIONE o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- Alle prescrizioni del capitolato del ministero LL.PP.;
- Alle seguenti disposizioni di legge e norme CEI (elenco non esaustivo);

CEI 64-8 IX ediz. 2024	Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;
CEI 64.8 Sez. 751	Impianti elettrici in ambienti a maggior rischio in caso di incendio
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica linee in cavo
Direttiva 2006/95/CE	Direttiva del consiglio della comunità europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
CEI EN 60598.2.22	Apparecchi di illuminazione. Parte 2^a: requisiti particolari. Apparecchi per illuminazione di emergenza.
UNI EN 1838:2013	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
Legge N.186	Del 01/03/68: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
Legge 248 del 02-12-05 Art.14 Comma 13 Lettera A	Legge riordino disposizione in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.M. 37 del 22-01-2008	Regolamento attuazione Art.11 della Legge 248 del 02/12/2005
D.L. 81 del 09-04-2008	Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro

QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione Cei-Unel ove queste esistono e alla Direttiva 2006/95/CE.
È raccomandata, nella scelta dei materiali, la preferenza ai prodotti con marchio di qualità IMQ.
Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali istruzioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. (Capitolato speciale - tipo per impianti elettrici del ministero dei LL.PP.).

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 E 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo - verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio, (cenere) e marrone.

SEZIONI MINIME E CADUTE DI TENSIONE MASSIME AMMESSE

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore dei 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.
In ogni caso non si devono superare 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 dei conduttori in rame devono essere:

1.5 mmq	per circuiti di segnalazione e telecomando;
1.5 mmq	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 KW;
2.5 mmq	per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 1 KW e inferiore o uguale a 3 KW
4 mmq	linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 KW.

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 mmq, la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame) purchè siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.2 delle norme CEI 64.8.

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 25 mmq, la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 25 mmq (per conduttori in rame) per soddisfare le condizioni delle norme CEI 64-8.

- non è ammessa la posa dei cavi direttamente sotto intonaco.
- è vietato l'impiego di conduttori nudi.
- i cavi devono essere del tipo non propagante la fiamma (norme CEI 20-19 e 20-22) e devono essere protetti fino ad un'altezza di 2.5 m dal pavimento.
- la sezione minima dei conduttori di fase non deve essere inferiore a 2.5 mmq. tale valore può essere ridotto a 1,5 mmq per i conduttori isolati collocati entro tubi, canali o guaine protettive.
- la sezione minima dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase, fatta eccezione per i circuiti polifasi con conduttori di fase superiore a 25 mmq.
- i cavi impiegati nei sistemi con tensioni nominali fino a 380 v devono essere adatti per tensioni nominali non inferiori a 450/750, simbolo di designazione 07 e del tipo con guaina, salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazioni che possono essere anche del tipo senza guaina.
- i cavi impiegati nei sistemi di categoria "o" devono essere adatti per tensioni nominali di 300/500V.
- i conduttori flessibili stabilmente connessi agli apparecchi di illuminazione con lampade ad alto sviluppo di calore devono avere un rivestimento al silicone o di materiali con analoga resistenza al calore.

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 dalla seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sezione minima del conduttore di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase
mmq.	mmq.	mmq.
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

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI TERRA

La sezione del conduttore di terra non deve essere inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con minimi, di seguito indicati:

	Sezione minima mmq
Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente:	16 (CU) 16 (FE)
Non protetto contro la corrosione	25 (CU) 50 (FE)

SEZIONI MINIME DEI CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI

- **Conduttori equipotenziali principali**

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mmq.
Non è richiesto comunque che la sezione superi 25 mmq se il conduttore equipotenziale è in rame, o una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è in materiale diverso.

- **Conduttori equipotenziali supplementari**

Un conduttore equipotenziale supplementare che connette due masse deve avere una sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione minore. Un conduttore equipotenziale supplementare che connetta una massa a masse estranee deve avere sezione non inferiore a della sezione del corrispondente conduttore di protezione.
un conduttore equipotenziale che connette fra di loro due masse estranee o che connette una massa estranea all'impianto di terra deve avere sezione non inferiore a 2.5 mmq se è prevista una protezione meccanica, 6 mmq se non è prevista una protezione meccanica.

RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Per tutte le parti di impianto comprese fra due fusibili o interruttori automatici successive o poste a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non deve essere inferiore a:

500.000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V
250.000 ohm per i sistemi con tensione nominale verso terra inferiore a 50 V

PROTEZIONI DELLE CONDUTTURE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64.8 Sezione 4.

In particolare i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (In) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (Ib) e la sua portata nominale (Iz) ed una corrente di funzionamento minore o uguale a 1.45 volte la portata (Iz). In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$Ib \leq In \leq Iz \qquad\qquad If \leq 1.45\ Iz$$

La seconda delle 2 disuguaglianze sopraindicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di cortocircuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose, secondo la relazione $I^2t \leq K^2 S^2$ (Art. 434.3.2 Norme CEI 64-8). È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (Art. 434.3.1 delle norme CEI 64.8). In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette. All'inizio di ogni impianto utilizzatore deve essere installato un interruttore generale omnipolare munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti. Detti dispositivi devono essere dimensionati secondo le disposizioni del paragrafo precedente e devono essere in grado di interrompere la massima corrente di corto circuito che può verificarsi nel punto in cui essi sono installati. Devono essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno. Devono essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali. Devono essere protette singolarmente le condutture che alimentano motori o apparecchi utilizzatori che possono dar luogo a sovraccarichi.

IMPIANTI DI MESSA TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO CONTATTI INDIRETTI

ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

A - I dispersori di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizzino il collegamento elettrico con la terra;

B - Il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. i conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno, debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

C - Il conduttore di protezione parte dal collettore di terra, arriva in ogni ambiente e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 6 mmq. Il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

D - Il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità.

E - Il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Devono essere 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). Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze, deve avere un proprio impianto di terra. A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI
CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Si attua la protezione prevista per il sistema TT;

Tutte le masse del sistema devono essere collegate all'impianto di terra di cui sopra mediante apposito conduttore di protezione. Il conduttore di protezione deve essere separato dal conduttore di neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, per i quali è prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra, devono essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni devono essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Per attuare la protezione mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso (interruttori differenziali) deve essere soddisfatta la condizione:

$$R_a = \frac{V}{I_{dn}}$$

Dove

I_{dn}	È il valore, in ampere, della corrente di intervento istantanea del dispositivo di protezione differenziale.
V	È la tensione massima di contatto pari a 50V
R_a	È la resistenza del circuito di guasto e della rete di terra.

Per motivi di selettività è consentito, esclusivamente sulle linee di distribuzione, utilizzare relè differenziali di tipo “S”, inseriti in serie a relè differenziali con intervento istantaneo, con tempo di intervento regolabile fino a 1 secondo.

IDENTIFICAZIONE AMBIENTI

Con riferimento agli agenti esterni si riportano in tabella i vari ambienti presenti, con le norme di riferimento, e il grado di protezione minimo da rispettare nell'esecuzione dell'impianto.
Il grado di protezione deve essere rispettato sia nella scelta dei componenti, sia nella loro installazione.

AMBIENTE	CLASSIFICAZIONE	GRADO DI PROTEZIONE MINIMO
Uffici	Ordinario	IP30
Lavorazione	Maggior Rischio Incendio [BE2]	IP4X
Deposito	Maggior Rischio Incendio [BE2]	IP4X

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA E SICUREZZA
GENERALITA'

Le vie di uscita e le uscite di sicurezza devono essere chiaramente indicate tramite segnaletica conforme alla vigente normativa.
Tutte le vie di uscita, inclusi anche i percorsi esterni, devono essere adeguatamente illuminate, per consentire la loro percorribilità in sicurezza fino all'uscita sul luogo sicuro.
Nelle aree prive di illuminazione naturale od utilizzate in assenza di illuminazione naturale, deve essere previsto un sistema di illuminazione di sicurezza con inserimento automatico in caso di interruzione dell'alimentazione di rete.
Il livello di illuminamento richiesto è riferito all'illuminamento in esercizio, infatti il livello d'illuminamento in esercizio diminuisce nel tempo rispetto all'illuminazione di progetto (iniziale) per l'inevitabile insudiciamento degli apparecchi d'illuminazione e per il naturale decadimento dell'efficienza luminosa delle lampade; ciò comporta un aumento del livello d'illuminamento secondo la natura delle lampade e la manutenzione prevista, in modo che in esercizio il livello d'illuminamento non scenda al di sotto dei limiti prescritti.
Per consentire l'evacuazione, l'illuminazione di sicurezza deve permettere alle persone presenti di riconoscere le uscite di sicurezza e di percorrere la via di esodo in modo sicuro; a tal fine, la via di esodo deve essere identificata mediante un'opportuna segnaletica di sicurezza e adeguatamente illuminata fino al luogo sicuro.
La segnaletica di sicurezza ha il compito di trasmettere messaggi a chi si trova in condizioni di emergenza; nel caso specifico indica la via di esodo. L'illuminazione di sicurezza vera e propria ha il fine di illuminare le vie di esodo in modo che queste siano percorribili in sicurezza.
Gli apparecchi di emergenza, sia per la segnaletica di sicurezza sia per l'illuminazione delle vie di esodo, devono essere installati ad almeno 2 m di altezza dal piano di calpestio, in modo da essere ben visibili.
La segnaletica di sicurezza, con i relativi pittogrammi, deve corrispondere alla norma UNI EN ISO 7010.
Nel caso in esame, in conformità alla norma UNI EN 1838 l'illuminazione di emergenza deve garantire:

I. un illuminamento medio sul pavimento lungo le vie di fuga di 1 lux;
II. nella restante area di 0,5 lux

Ai fini dell'uniformità, inoltre, il rapporto fra illuminamento massimo e minimo lungo l'asse centrale della via di esodo non deve superare 40.
A tale scopo sono preferibili più apparecchi di illuminazione piccoli, piuttosto che pochi apparecchi con grande flusso luminoso; ciò migliora anche l'affidabilità dell'illuminazione di sicurezza, poiché il guasto di un apparecchio produce una diminuzione minore dell'illuminamento.
Il servizio di illuminazione di emergenza è affidato a singole lampade autonome o ad accumulatori con inverter inseriti nei corpi illuminanti ordinari che assicurino una autonomia di funzionamento di almeno 1 ora. L'illuminazione di sicurezza entrerà automaticamente in servizio entro un tempo breve inferiore a 0.5 s, e, contemporaneamente al mancare dell'alimentazione principale, al ritorno dell'alimentazione principale l'illuminazione di sicurezza di disinserirà automaticamente. L'impianto di sicurezza deve essere sempre inserito in condizioni di funzionamento. I circuiti di alimentazione devono essere indipendenti dagli altri circuiti, la protezione dei circuiti contro i corto circuiti e contatti indiretti deve essere assicurata mentre quelli contro i sovraccarichi può essere omessa.
I conduttori di detti circuiti devono avere tensione nominale non inferiore a 450/750V ed essere del tipo non propagante l'incendio secondo CEI 20.22.
L'illuminazione di sicurezza sarà prevista in tutti i luoghi con presenza di personale in modo da garantire un adeguato deflusso anche in assenza di tensione di rete. Inoltre saranno segnalate le uscite di sicurezza con lampade autonome e pittogramma con indicazione delle vie di fuga e delle uscite di sicurezza.
Per l'impianto di illuminazione di emergenza è previsto un registro dei controlli periodici in cui devono essere riportate tutte le prove effettuate con i relativi risultati ottenuti.
Il registro deve essere affidato ad una persona responsabile indicata dal proprietario del locale e deve essere collocato in un luogo tale da essere facilmente reperibile. Nel registro devono essere riportate almeno le seguenti informazioni:

- Data di messa in funzione dell'impianto, documentazione tecnica del progetto, incluse certificazioni relative ad eventuali modifiche;
- Data di ogni verifica o ispezione periodica;
- Data e breve descrizione di ogni manutenzione, verifica o revisione effettuata;
- Data e breve descrizione di eventuali difetti riscontrati e delle azioni correttive intraprese;
- Data e breve descrizione di qualsiasi alterazione dell'impianto di illuminazione di emergenza;
- Se è presente un sistema automatico di prova (auto-diagnosi), ne devono essere descritte le caratteristiche principali ed il modo di funzionamento;
- Numero di matricola o altri estremi di identificazione del dispositivo di sicurezza;
- Identificazione (tramite ragione sociale, indirizzo, etc.) e firma leggibile del manutentore.

Il registro, che deve contenere una sorta di anagrafica degli apparecchi di sicurezza, deve anche riportare i dettagli sui componenti da sostituire degli apparecchi di illuminazione, come il tipo di lampada, la batteria e i fusibili.

SPECIFICHE COMPONENTI IMPIANTO ELETTRICO

CAVI E CONDUTTORI

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (UO/U) non inferiori a 450/750 V, simbolo di designazione 17.
Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni non inferiori a 300/500 V.
Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore. Tutti i conduttori devono avere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla Norma CEI 20-22 II e CEI 20-22 III categoria C.
I conduttori posati nei cavidotti e nei tubi esterni devono essere con isolante in gomma HEPR di qualità G16 e guaina in PVC di qualità R16 o M16 per tensioni 0.6-1kV, tensioni di prova 4kV.
I cavi devono essere dotati tutti del marchio di qualità IMQ costruiti secondo la tabella CEI - UNEL
I conduttori posati nelle tubazioni metalliche e nelle canaline devono essere previsti di guaina antiabrasiva per tensione 0.6 ÷ 1KV tipo FG16O(R/M).
I conduttori in tubazioni isolati a vista e sottotraccia devono essere di tipo FS17
Tutti i conduttori dovranno essere:

- Non propaganti la fiamma (Secondo CEI 20.35)
- Non propaganti l'incendio (Secondo CEI 20.22 II e CEI 20-22 III categoria C)
- Ridotta emissione di gas corrosivi (Secondo CEI 20.38)

.

Cavo FS17 per distribuzione di energia, segnalazione e comando

Cavo FS17 costruito secondo CEI EN 50525, non propagante l'incendio secondo norme CEI 20.22/II e a ridotta emissione di gas corrosivi secondo norme CEI 20.37, rispondente a Euroclasse (CPR-EU 305/11 Cca-s3, d1, a2 livello rischio incendio basso) conduttori di rame ricotto in esecuzione flessibile, cavo unipolare senza guaina con isolante in PVC di qualità S17.
Tensione nominale 450/750 V
Temperatura massima di esercizio 70° C
Temperatura massima corto circuito 160° C
Posa fissa entro tubazioni o canaline
Adatto per cablaggi interni di quadri elettrici e apparecchiature

Cavo FG16OR16 0.6 - 1 KV per distribuzione energia

Cavo FG16OR costruito secondo CEI 20-13, non propagante l'incendio secondo norme CEI 20.22/II e a ridotta emissione di gas corrosivi secondo norme CEI 20.37, rispondente a Euroclasse (CPR EU 305/11 Cca-s3, d1, a3 livello rischio incendio basso), conduttore in rame ricotto a corda flessibile, isolato con gomma etilenpropilenica ad alto modulo, qualità G16, protetto con guaina in termoplastico a base di PVC di qualità R16.
Tensione nominale 0.6/1KV
Temperatura massima di esercizio 90° C
Temperatura massima di cortocircuito 250°C
Posa fissa entro tubazioni o canale portacavo sia all'esterno sia all'interno
Posa fissa in aria libera e direttamente interrato con protezione

Cavo FS18OR18 450/750V per distribuzione energia

Cavi multipolari per energia, isolati con PVC di qualità S18, sotto guaina di PVC di qualità R18, con conduttori flessibili per posa fissa. Non propaganti l'incendio, a ridotta emissione di alogeni (gas corrosivi). (CPR EU 305/11 Cca-s3, d1, a3 livello rischio incendio basso), conduttore in rame ricotto a corda flessibile

Tensione nominale 450/750 V

Temperatura massima di esercizio 70° C

Temperatura massima di cortocircuito 160°C

Posa fissa entro tubazioni o canale portacavo all'interno

Non adatto per posa interrata

Posa temporanea all'esterno

TUBI A VISTA

Per posa in vista sono ammessi tubi metallici o tubi in plastica di tipo pesante e rigidi purché di materiali non propagante la fiamma.

È consentito l'uso di:

- Tubi in acciaio zincato tipo leggero secondo norme CEI 20.25 e CEI 20.38, piegabile a freddo con apposita macchina piegatubi, completo di manicotti, curve, raccordi autobloccanti IP67 che garantiscono la continuità elettrica.
- Tubo in PVC autoestinguente rigido serie pesante colore grigio resistente alla prova del filo incandescente a 850° C, secondo norme CEI 23.8 - UNEL 37118/P, munito di marchio di qualità. Completo di manicotti, curve, raccordi IP67.
- Il diametro interno dei tubi circolari sarà almeno pari a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 16 mm.
- Per i tubi di sezione diversa dalla circolare il rapporto tra la sezione interna del tubo e quella occupata dai cavi non sarà inferiore a 2.

DERIVAZIONI DA TUBI A VISTA

- Le derivazioni saranno realizzate con apposite scatole di derivazione. Le cassette di derivazione per posa a parete saranno in fusione di lega leggera o in PVC autoestinguente completa di coperchio fissato con viti, pareti laterali lisce forabili con apposita fresa, per l'inserimento di raccordi pressatubo. Grado di protezione minimo IP44.
- Non è ammesso l'uso di derivazioni dirette dai conduttori e a mezzo di semplici morsetti scoperti fuori scatola.
- È proibito il fissaggio dei coperchi delle cassette a semplice pressione o a scatto frontale; il loro smontaggio avverrà con l'uso di un attrezzo.

CANALI DI DISTRIBUZIONE

- Sono ammessi canali in acciaio zincato tipo Sendzimir, a fondo asolato e pareti forate, con sagoma bloccaggio coperchio, rispondenti a CEI 23.31
- Altezza bordo 75/80/100 mm.
- Larghezza 150/200/300 mm
- Giunti metallici che garantiscono la continuità elettrica
- Portata minima, per staffaggio ogni 2 m, con freccia massima pari alto 0.2% delle distanze di ancoraggio con carico di 80 kg.
- Curva a largo raggio per una posa corretta dei conduttori
- Massimo coefficiente di riempimento iniziale 0.4
- Le mensole portanti dovranno essere in acciaio zincato, proporzionate per reggere il massimo carico, il loro fissaggio alla struttura dovrà essere effettuato con tasselli metallici, o mediante bulloni è vietato l'uso di chiodi sparati.

APPARECCHIATURE MODULARI

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato EN50022, ad eccezione degli automatici da 125 A in su che si fisseranno a mezzo di bulloni in particolare:

- Gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e componibili con dimensioni del modulo base 17.5x45x53 mm.
- Gli interruttori magnetotermici differenziali devono essere:

∗ Componibili con gli interruttori automatici e devono essere disponibili fino a 60 A.

∗ Devono essere interamente assemblati e tarati in fabbrica.

∗ Devono essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o da quella differenziale.

- La serie modulare alla quale appartengono gli interruttori magnetotermici e differenziali deve comprendere una vasta gamma di apparecchi complementari come: trasformatori, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, relè passo-passo, contattori ecc.).

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con o senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A In su devono appartenere alla stessa serie.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo devono essere selettivi rispetto agli automatici fino a 63 A almeno per correnti di c.c. fino a 3000 A.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 cortocircuiti con corrente pari al potere di interruzione.

QUADRI ELETTRICI IN MATERIALE ISOLANTE

Detti quadri devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 850 °C (norme CEI 50-11). I quadri in cui è previsto il montaggio di interruttori automatici e differenziali, di tipo DIN, devono essere dotati di profilati normalizzati EN50022 e di pannelli con finestra per consentire la manovra degli stessi, inoltre devono essere dotati di portello con chiusura a chiave. Devono altresì essere disponibili con grado di protezione IP55.

PRESE A SPINA

Le prese a spina devono essere schermate a seconda del luogo di installazione, in ogni caso tutte devono essere dotate di alveolo di terra collegato al conduttore di protezione.
Rispetto agli agenti esterni, i gradi di protezione minimi da rispettare sono:

IP30	per luoghi generici in assenza di umidità, stillicidio polvere
IP40	in ambienti umidi
IP44	in tutti gli ambienti con spruzzi d'acqua e con quantità di polveri non trascurabili
IP55	in tutti gli ambienti con forti concentrazioni di umidità, possibilità di getti d'acqua, molte polveri, in tutti gli ambienti definiti a maggior rischio in caso di incendio

In tutti gli uffici o ambienti similari si devono installare prese con corrente nominale di 10A, con alveoli d.4 allineati e schermati, in apposite scatole portafrutto con supporto fissato a vite alla struttura, in un numero massimo di 5 per ogni circuito.
Le prese con portata 16A devono essere tutte protette singolarmente contro le sovracorrenti e dotate di interruttori di blocco per consentire l'accoppiamento e disaccoppiamento presa - spina, a circuito aperto.
Negli ambienti di tipo civile, con presenza di umidità, bagni, cantine ecc., le prese devono essere montate in involucri che garantiscono il grado di protezione minimo IP43.

PRESE PROTETTE

In tutti gli ambienti industriali in cui si svolgono attività produttive, in depositi, e in tutti i luoghi in cui le relative normative lo richiedano.

Tutte le prese a spia devono essere conformi alle normative internazionali CEE 17 IEC 309-1/309-2, alle normative CEI 23.12, alle tabelle di unificazione UNEL 47172/70-47178/70 alle tabelle Din 49462-49463-49465.

Il grado di protezione IP idoneo al luogo di installazione deve essere garantito sia con la spina inserita, sia a coperchio chiuso.

Tutte le prese a spina che alimentano carichi superiori ai 1000W, devono essere dotati di interruttore di blocco e di singola protezione contro le sovracorrenti realizzato o con l'ausilio di fusibili o con interruttori magnetotermici.

La seconda normativa IEC 309.2 il colore della presa, e la posizione dello spinotto di terra, quanto previsto (oltre i 50V) deve indicare la tensione di alimentazione come da tabella seguente:

TENSIONE DI ALIMENTAZIONI	COLORE DISTINTIVO
20 - 25V	Viola
40 - 50V	Bianco
100 - 130V	Giallo
200 - 250V	Blu
380 ÷415V	Rosso
500V	Nero

QUADRI DI DISTRIBUZIONE IN BASSA TENSIONE

Condizioni di installazione:

- Installazione: all'interno a pavimento o parete
- Temperatura ambiente max 30 °C
- Altitudine inferiore a 500 m. S.L.M.

Condizioni nominali di esercizio:

- Tensione di funzionamento: **400/230V**
- Frequenza: **50 Hz.**
- Sistema: **TT**
- Corrente di corto circuito massima **15 kA**

Caratteristiche tecniche:

A fronte delle condizioni di esercizio i quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale di funzionamento: **400 V**
- Frequenza **50 Hz**
- Tensione di isolamento **500 V**
- Tensione di prova a frequenza industriale per 1 minuto **2500 V**
- Potere di interruzione minimo delle apparecchiature a 400 V IEC 947.2 = ICU

Quadro sotto contatore	**15 kA**
Quadro generale	**6 kA**
Sottoquadri	**6/4,5 kA**

CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

I quadri saranno costituiti da struttura metallica chiusa, verniciata con resine epossidiche previo trattamento di zinco passivazione, o alternativamente da strutture in PVC/resina.
I quadri sono dotati di porta frontale di chiusura, con guarnizione di tenuta montata su cerniere di tipo invisibile, con finestra in cristallo e chiusura a chiave in grado da garantire un grado di protezione minimo IP65, tranne i quadri uffici che hanno un grado di protezione IP40. A portella aperta il fronte del quadro dovrà avere un grado di protezione IP3X.
Il fronte dei quadri è costituito da pannelli incernierati e con chiusura tramite viti o a pressione.
I pannelli saranno con feritoia modulare, per consentire gli interventi di esercizio ordinario (manovra degli interruttori) e di tipo chiuso per copertura morsettiera di ingresso e uscita.
L'accesso all'interno del quadro, dopo l'apertura dell'interruttore generale e dei pannelli fronte quadro, non dovrà rendere possibile il contatto diretto con elementi in tensione.
Tutti questi elementi dovranno essere protetti con schermi che garantiscano un grado di protezione IP2X, in particolare i morsetti della morsettiera di arrivo linea dovranno essere protetti contro i contatti diretti tramite schermo.
Dovrà essere agevole l'accesso e la eventuale sostituzione di apparecchiature nel quadro senza dover essere smontati elementi non interessati.
I quadri dovranno provvedere ad un efficace smaltimento del calore in particolare la temperatura interna ai quadri non dovrà essere mai superiore ai 60° C.
Le eventuali aperture di ventilazione, se necessarie, saranno realizzate sulle pareti verticali e saranno dotate di retina antinsetti e dovranno garantire il grado di protezione prescritta.
La struttura e le varie connessioni saranno dimensionate per le correnti di carico e corto circuito presente nell'impianto.
Il cablaggio interno sarà realizzato tramite corde di tipo flessibile non propaganti l'incendio di sezione non inferiore a 2.5 mmq per i circuiti di potenza e 1.5 mmq per i circuiti ausiliari.
Le portate dei conduttori per il cablaggio interno saranno dimensionate per la corrente del dispositivo di protezione a cui sono collegati; nel caso di conduttori alimentanti più apparecchiature, i conduttori saranno dimensionati dalla somma delle correnti nominali delle apparecchiature.

I conduttori di cablaggio saranno raccolti entro canaline facilmente ispezionabili di materiale autoestinguente.
I conduttori di cablaggio non dovranno essere a contatto con la carpenteria del quadro.
I conduttori sia per i circuiti di potenza che per i circuiti ausiliari dovranno avere tensione nominale 450/750 V.
Le connessioni saranno effettuate mediante capocorda a compressione e ciascun conduttore sarà numerato con idonei contrassegni riportanti le sigle ed i numeri indicati sugli schemi.
Le linee in partenza faranno capo ad idonee morsettiere, è vietata la derivazione dai morsetti degli interruttori le morsettiere saranno di tipo componibile e dovranno essere separate le morsettiere di potenza da quella dei circuiti ausiliari.
Tutte le apparecchiature sia quelle montate sul fronte sia all'interno del quadro, dovranno riportare le diciture o le sigle di identificazione riportate sugli schemi, per le apparecchiature accessibili dal fronte quadro l'etichetta dovrà essere applicata all'esterno sul pannello.
sul fronte del quadro dovranno essere applicati cartelli monitori di tipo adesivo relativi a:

- segnalazione di pericolo per presenza tensione
- divieto di usare acqua per spegnere incendi
- divieto di intervento al personale non autorizzato

GARANZIE E PROVE

Al termine della costruzione del quadro il costruttore del quadro dovrà presentare dichiarazione scritta di rispondenza del quadro fornito alle norme CEI e in particolare al fascicolo CEI EN 61439.2 secondo le prove riportate al capitolo 8 e in particolare:

- il grado di protezione contro i contatti diretti
- la sovratemperatura all'interno del quadro
- la protezione e la tenuta al corto circuito

Inoltre il quadro dovrà essere sottoposto alle prove individuali previste dalla norma CEI EN 61439.2 in particolare:

- verifica a vista della rispondenza alle prescrizioni di progetto
- controllo cablaggio
- prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza e ausiliari
- verifica dei mezzi di protezione e della continuità dei circuiti di protezione
- verifica della resistenza di isolamento o prova di tensione a frequenza industriale

Il costruttore dovrà con la dichiarazione di conformità del quadro allegare copia degli schemi unifilari e degli schemi funzionali.

ESECUZIONE DELL'IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra deve essere eseguito con componenti (materiali e sezioni) riportati di seguito. È consigliabile che l'impianto sia eseguito tenendo presente:

- le fasi costruttive delle opere edili per coordinare gli interventi dell'installatore dell'impianto elettrico

(per es.: scavi a livello di fondazione o per altri servizi, collegamenti ai ferri dell'armatura del calcestruzzo armato prima del getto, ecc.);

- la modalità di posa dei vari elementi.

Nella scelta dei materiali costituenti il dispersore, ai fini di limitare gli effetti della corrosione, si devono usare preferibilmente materiali omogenei, ma in particolare vicini nella scala di nobiltà questa precauzione deve essere osservata anche per i dispersori di fatto.

MATERIALE CON LA MAGGIORE SUPERFICIE DI CONTATTO CON IL SUOLO								
MATERIALE		Acc. zincato	Acciaio	Acc. cem.	Rame	Rame stag.	Rame zin.	Rame ric.pio.
CON LA MINORE SUPERFICIE DI CONTATTO CON IL SUOLO	Acciaio zincato	+	+#	-	-	-	+	+#
	Acciaio	+	+	-	-	-	+	+
	Acc. nel cemento	+	+	+	+	+	+	+
	Rame	+	+	+	+	+	+	+
	Rame stagnato	+	+	+	+	+	+	+
	Rame zincato	+	+#	+#	+#	+#	+	+#
	Rame ric. piombo	+	+	+ ÷	+ ÷	+	+	+

+	Collegamento ammesso	**#**	Con asportazione di zinco
-	Collegamento sconsigliato	**÷**	Con asportazione di piombo

In genere sono considerati adatti alla posa diretta nel terreno per la funzione di dispersori i seguenti materiali:

- rame nudo o stagnato:
- acciaio zincato a caldo.

Quando l'ambiente (terreno) è particolarmente aggressivo si consiglia:

- se il terreno è fortemente acido di evitare l'uso di acciaio zincato;
- se il terreno contiene cloruri, di evitare l'uso di acciaio inossidabile.

Le giunzioni fra i vari elementi devono essere eseguite con idonei morsetti o con saldatura forte o alluminotecnica e devono essere ridotte al minimo indispensabile.
Le giunzioni soggette a corrosione, specialmente se posate a contatto del terreno, richiedono una protezione contro la corrosione ad esempio mediante catramatura o nastratura.
È consigliabile che i vari componenti siano, se possibile, dello stesso materiale dei dispersori o con questi compatibili.
Nella scelta dei morsetti è opportuno dare la preferenza ai tipi che non impongono il taglio del conduttore principale e che permettono di collegare conduttori di sezioni diverse.
Per realizzare un buon dispersore si deve posare un conduttore sul fondo del piano di scavo, costeggiando esternamente le fondazioni del fabbricato ad una profondità di almeno 0.5 mt. dalla superficie originale del terreno in modo da realizzare un anello di perimetro uguale o maggiore a quello del fabbricato, posto il più possibile in intimo contatto col terreno.
Nel riempire lo scavo si deve gettare sopra l'anello, costipando bene, un primo strato di terreno conduttore come terra, humus, ecc., e non ghiaia o ciottoli.
Nel dispersore ad anello, si dovrà collegare un certo numero di picchetti:
I picchetti devono avere un diametro di 25mm ed una lunghezza di circa 1.5 mt. e l'estremità appuntita per facilitare l'infissione nel terreno.
Le giunzioni dei picchetti al dispersore ad anello vanno effettuate con saldatura o imbullonatura.
I conduttori di terra non in intimo contatto con il terreno, che uniscono i dispersori fra di loro e al morsetto principale di terra, devono avere una sezione di 35 mmq.

DIMENSIONI PER DISPERSORI

Tipo di Elettrodo			Materiale		
			Acciaio Zincato A Caldo	Acciaio Rivestito Di Rame	Rame
Per posa nel terreno	• Piastra	Spessore (mm)	3	X	3
	• Nastro	Spessore (mm)	3	X	3
		Sezione (mmq)	100	X	50
	• Tondino Conduttore Massiccio	Sezione (mmq)	50 (*)	X	35
	• Conduttore Cordato	Diametro Fili	1.8	X	1.8
		Sezione	50	X	35
Per infissione nel terreno	• Picchetto A Tubo	Diametro Esterno (mm)	40	X	30
		Spessore (mm)	2	X	3
	• Picchetto Massiccio	Diametro Esterno (mm)	20	15 (*2)	--
	• Picchetto in Profilato	Spessore (mm)	5	X	5
		Altra Dimensione (mm)	50	X	50

(*1) Si può usare anche acciaio non zincato, con la sezione minima di 100 mmq

(*2) Spessore rivestimento : 100 μn per deposito elettrolitico

500 μn per trafilati

IMPIANTO TRASMISSIONE DATI

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

LA NORMATIVA INTERNAZIONALE SUL CABLAGGIO

Le norme e gli standard alla base dell'impiantistica di reti per la trasmissione dati sono (in ordine cronologico):

- EIA/TIA 568A (*Electronic Industries Association/Telecommunication Industries Association)* Standard americano e attualmente il più applicato e diffuso nel mondo.
- ISO/IEC IS 11801 (*International Standard Organization/International Electrotechnical Commission*). Alla IEC è affidato il compito di preparare norme utilizzabili dai 64 paesi membri, che comprendono tutte le nazioni industrialmente sviluppate, tra cui l'Italia.
- prEN 50173 Final Draft (*European Norms* emesse dal Comitato Tecnico TC 115 CENELEC). Il CENELEC è l'organismo di coordinamento dei paesi membri dell'UE, che ha come scopo principale quello di far adottare ai paesi membri le Norme IEC e di preparare bozze di norme.

Lo standard EIA/TIA 568 è stato fondamentale in quest'evoluzione costituendo il primo passo verso una regolamentazione dei sistemi di cablaggio, definendo un sistema generico di cablaggio per trasmissione dati all'interno dell'edificio in grado di supportare un ambiente *multivendor* e *multiprotocol*.

L'ISO/IEC IS 11801 è l'evoluzione dello standard EIA/TIA 568A e come questo definisce norme e regole per il cablaggio strutturato d'edifici e i requisiti fisici ed elettrici di cavi e connettori in modo da garantire la trasmissione di voce, dati, testi, immagini. Le sostanziali differenze con lo standard americano EIA/TIA sono :

- nomenclatura leggermente diversa per gli elementi costituenti il cablaggio ;
- introduzione del concetto di classi di lavoro per definire i requisiti minimi di una tratta di collegamento ;

- allargamento della gamma dei tipi di cavo che possono essere utilizzati, sia a livello di rame sia di fibra ottica, con inammissibilità dell'uso di cavi coassiali ;
- fornisce un numero maggiore di dati sulle caratteristiche dei mezzi trasmissivi ;
- introduzione di test più rigorosi per controllare le categorie dei cavi in rame ;
- trattazione più approfondita degli aspetti della messa a terra in considerazione del fatto che viene introdotto l'utilizzo di doppini schermati.

Lo standard prEN 50173 riprende e fa propria a livello CEE/UE la normativa ISO/IEC IS 11801.

In considerazione di quanto sopra, la normativa di riferimento per questo progetto sarà l'ISO/IEC 11801 di cui di seguito riportiamo i punti basilari.

Il sistema di cablaggio dovrà inoltre essere compatibile con una varietà di standard, prodotti e protocolli, tra i quali almeno:

- ISO/IEC 8802.3 (Ethernet)
- ANSI FDDI
- ATM
- 100BaseT

LO STANDARD ISO/IEC IS 11801

Lo standard ISO/IEC IS 11801 specifica :

- struttura e configurazione minima di un cablaggio generico ;
- requisiti di realizzazione ;
- caratteristiche di ogni singola tratta di collegamento ;
- requisiti e tipologia di procedure di verifica.

SOTTOSISTEMA DI CABLAGGIO ORIZZONTALE

Il cablaggio orizzontale comprende l'insieme di collegamenti che vanno dal centro stella di piano alla presa utente:

- permutatore posto nell'armadio di piano ;
- cavo di collegamento tra permutatore e borchia d'utente ;

- connettori installati sulla presa utente ;
- bretelle di permutazione sia lato armadio di piano che lato presa utente.

Il cavo di collegamento deve essere a tratta unica e senza interruzioni intermedie, tra il permutatore di piano e la presa utente. La lunghezza massima della diramazione dovrà essere di 90 metri indipendentemente dalla tipologia di cavo utilizzato.

Per quanto riguarda le bretelle di permutazione, sia dal lato postazione di lavoro la loro lunghezza non deve eccedere i 5 m. per bretella e i 10 m nella sommatoria. Quanto sopra per evidenziare che la tipologia flessibile del cavo utilizzato per le bretelle fa sì che una lunghezza meccanica di 5 m. corrisponda ad una lunghezza elettrica di 7,5 m., per la maggiore attenuazione introdotta.

Dovrà essere implementato un centro stella di distribuzione orizzontale ad ogni piano di spazio riservato a uffici.

CABLAGGIO DELL'AREA DI LAVORO

Il cablaggio dell'area di lavoro comprende le bretelle di raccordo tra la presa utente e la stazione di lavoro. Lo standard definisce la lunghezza e le caratteristiche di trasmissione dei cavi per le bretelle di raccordo, senza entrare nel merito della tipologia di collegamento.

TIPOLOGIA DI CAVI UTILIZZABILI E LORO TIPICO IMPIEGO

Nella tabella seguente viene riportata una sintesi delle tipologie dei cavi e del loro utilizzo.

TABELLA DELLE TIPOLOGIE DEI CAVI E DEL LORO UTILIZZO

Sottosistema	Tipo di cavo	Applicazione
DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE	Cavi bilanciati UTP	Dati - Fonia
DISTRIBUZIONE	Cavi multicoppia	Dati - Fonia

PRESA UTENTE

Le prese utente (RJ45 cat. 5E) devono essere installate a parete o a pavimento in dipendenza della tipologia del locale da servire. Un alto numero di prese aumenta la flessibilità del cablaggio, con particolare riferimento alla possibilità di adattarsi a cambi di utilizzo futuri della postazione di lavoro.
Le caratteristiche dei componenti utilizzati per ogni terminazione compreso il cavo possono essere di categorie diverse ma la diramazione verrà classificata con la categoria minore. Ogni presa deve essere contraddistinta da un'etichetta indelebile ben visibile dall'utente.
Eventuali adattatori di impedenza, di tipo di connettore o di piedinatura andranno installati esternamente alla presa.
La tipologia dei connettori da utilizzare può essere identificata secondo le due principali famiglie di impiego. È preferibile che la stessa tipologia di connettore sia utilizzato in ogni altro punto di attestazione dei cavi.

CONNETTORE SECONDO IEC 603-7 PER CAVI A COPPIE A 100/120 Ω TIPO RJ 45

Il connettore deve essere provvisto di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact).
L'attestazione delle coppie dovrà rispettare lo standard EIA/TIA (scegliere T568A o T568B) secondo la sequenza riportata di seguito:

COPPIA	COLORE CAVO	PIN
1	Bianco/Blu	5
1	Blu	4
2	Bianco / Arancio	1
2	Arancio	2
3	Bianco/Verde	3
3	Verde	6
4	Bianco/Marrone	7
4	Marrone	8
TABELLA DELLE TIPOLOGIE DEI CAVI E DEL LORO UTILIZZO		

CLASSIFICAZIONE DELLE DIRAMAZIONI

Questo standard definisce le caratteristiche minime che deve avere l'installazione di un sistema di cablaggio generico. Vengono identificate cinque classi di connessione, di cui quattro per i cavi a coppie in rame e una classe per le diramazioni in fibra ottica.

- Classe A : applicazione fino a 100 kHz
- Classe B applicazione fino a 1 MHz
- Classe C : applicazione fino a 16 MHz
- Classe D : applicazione fino a 100 MHz
- Classe F.O. la fibra ottica non costituisce generalmente un limite per la banda passante delle apparecchiature utilizzate in un sistema di cablaggio.

All'interno di queste specifiche vengono forniti tutta una serie di parametri che devono avere poi un reale riscontro in fase di collaudo.

In particolare per quanto attiene le diramazioni effettuate con cavi in rame, il requisito di qualità trasmissiva, si esprime con il valore di ACR (Attenuation to Crosstalk Loss Ratio). Tale valore indica la differenza tra il segnale attenuato, all'estremità di ricezione di una connessione ed il segnale indotto, per effetto della diafonia, dalla coppia vicina.

TIPOLOGIA DI CAVI

Lo standard definisce tutta una serie di tipologie e caratteristiche elettromeccaniche di cavi, dando indicazioni per eventuali loro applicazioni specifiche per dorsali, distribuzione orizzontale o bretelle di permutazione.

I cavi da utilizzare sono:

- cavi a coppie bilanciate da 100Ω UTP categoria 5E

Tutti i cavi utilizzati devono essere conformi alle specifiche di sicurezza dettate dalle normative CEI, con particolare riguardo agli edifici ad alto numero di popolazione e per quanto riguarda la protezione da incendio negli edifici.
Il cavo, a contatto con la fiamma può diventare un veicolo di propagazione dell'incendio e le sostanze prodotte dalla combustione possono, a loro volta, dare origine a effetti nocivi per i beni e le persone.
L'estendersi del fuoco è da ritenersi il fattore di rischio più evidente e pertanto il primo elemento da considerare nella predisposizione di misure protettive in ordine alla natura dei materiali non metallici presenti nella struttura dei cavi e alla loro distribuzione spaziale, alla geometria di posa, ai percorsi ed alle modalità di raggiungimento nelle opere di contenimento e di sostegno.
I risultati ottenuti dalle ricerche sui materiali e le più avanzate tecnologie di produzione hanno reso disponibili cavi particolarmente adatti all'uso in installazioni per i quali sono richieste l'eliminazione, o almeno la limitazione, dei rischi alle persone e alle cose.
Tra le tipologie di cavi che presentano caratteristiche tali da minimizzare i rischi legati al fuoco, emergono le famiglie con guaine non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi e gas tossici. I materiali compositi impiegati per la loro realizzazione, oltre che a limitare lo sviluppo dei fumi (per consentire il ritrovamento delle vie di fuga).
Il cavo dovrà pertanto essere rispondente, per quanto attiene la guaina esterna, alle normative CEI :

- non propagante l'incendio secondo CEI 20-22 e IEC 332-3C

MESSA A TERRA

Per quanto attiene le regole di messa a terra si deve fare particolare attenzione in fase di installazione a che vengano rigorosamente rispettate. L'impianto di terra dell'edificio deve garantire una differenza di potenziale massima di 1 V r.m.s. tra due punti qualunque di connessione. L'armadio a sua volta deve essere collegato all'impianto di terra dell'edificio.
Le stesse regole enunciate sopra vanno rispettate anche per le canalizzazioni in metallo.

CABLAGGIO E APPARATI PASSIVI

L'infrastruttura da realizzarsi nell'ambito degli uffici dovrà consentire:

- l'utilizzo indifferenziato di tutte le prese distribuite in campo, indipendentemente dal tipo di applicazione o protocollo di rete da supportare;
- la possibilità di riconfigurazione, di mobilità interna, di utilizzo di nuove applicazioni senza richiedere ulteriori lavori che interferiscano con il normale funzionamento della rete;
- un funzionamento sicuro delle applicazioni e del sistema nel suo complesso.

DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE

La rete di distribuzione orizzontale presenta caratteristiche uniformi al variare del piano, unici parametri specifici sono il numero e la dislocazione delle prese utente. La rete è basata su un cablaggio in rame che fa uso di cavi UTP di categoria 5E per dati fino a 100 MHz le cui caratteristiche sono definite nella seguente tabella:

Tipo cavo	UTP 4x2xAWG24 Cat.5E
Impedenza	100 Ohm $\pm$ 15
Attenuazione massima ammessa	22db/100m a 100 MHz
NEXT (minimo valore ammesso	32db/100m a 100 MHz
Installabilità	all'interno di edifici
Rivestimento	guaina non propagante l'incendio secondo la normativa CEI 20-22 e CEI 20-37
Rispondenza norme	EIA/TIA 568A, ISO/IEC 11801, CEI 20-22 e CEI 20-37

La topologia della distribuzione orizzontale sarà stellare, con concentrazione delle linee d'utente nei locali tecnici su permutatori per rame. I permutatori verranno alloggiati all'interno di armadi rack 19".

Il percorso del locale tecnico alla presa d'utente avverrà in apposite canalizzazioni in acciaio, all'interno dei controsoffitti, con derivazioni in canalina di alluminio estruso posata a parete e a battiscopa.

Qualora sia necessario un tratto ascendente o discendente per raggiungere le prese ai piani inferiori e superiori rispetto alla collocazione del centro stella si dovranno utilizzare le canalizzazioni verticali nei cavedi.

ARMADI DI CONCENTRAZIONE

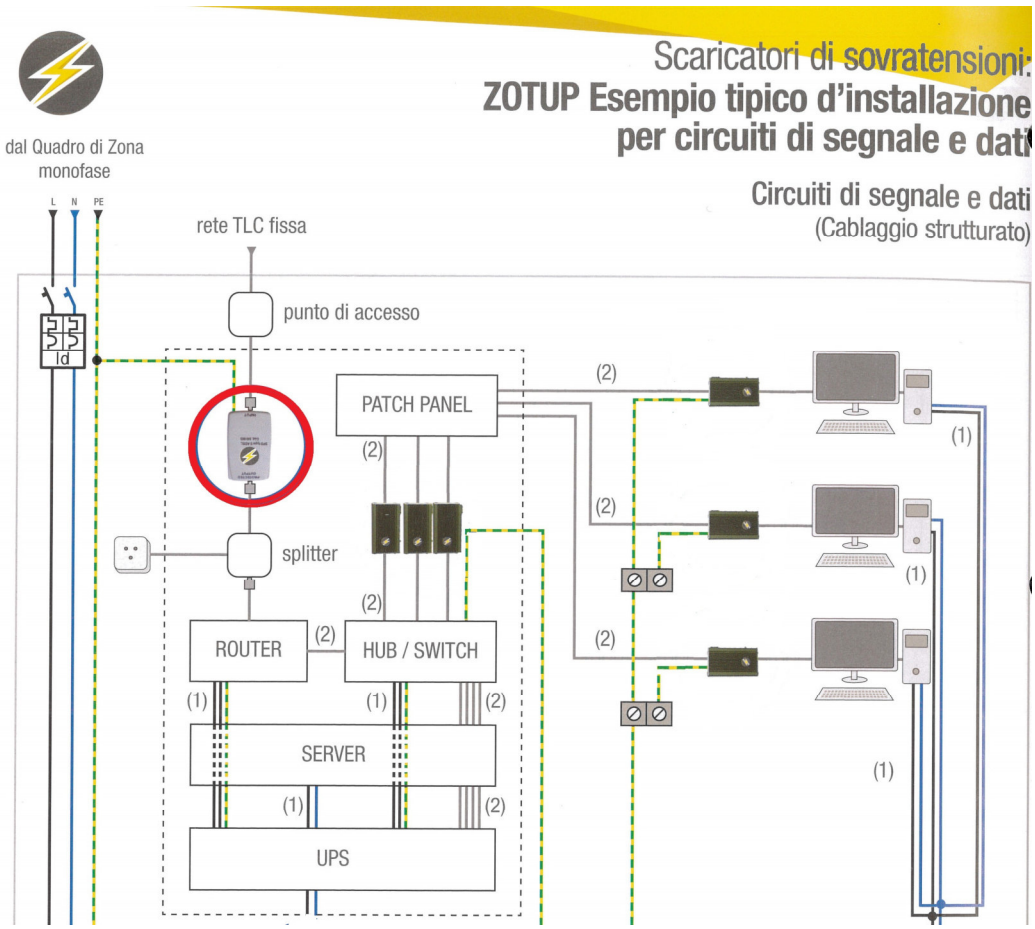
ARMADI RACK 19”

Gli armadi saranno costituiti da una struttura in lamiera d’acciaio passivata, pressopiegata ed elettrosaldata, e saranno basati sulla tecnica rack 19” (482,6 mm.) e corredati di due montanti laterali completamente preforati (doppia foratura) con passo multiplo di 1U (44,45 mm.). Questo permette un assemblaggio standard sia per quanto riguarda il fissaggio dei permutatori e degli apparati sia per quanto riguarda gli spazi occupati in altezza.

Caratteristiche di riferimento degli armadi da impiegare:

- altezza minima 24U
- feritoie sia alla base degli sportelli laterali, sia sul cappello, per consentire la ventilazione interna naturale o forzata ;
- una cava centrale per il passaggio dei cavi sulla base e sul cappello, con chiusura tramite piastra di tamponamento ;
- possibilità di arretrare in profondità i montanti di supporto della struttura rack 19” (per ottimizzare il posizionamento degli apparati a struttura sporgente o per lasciare lo spazio necessario ai permutatori) ;
- pannellature laterali cieche.
- una porta trasparente in perspex o in vetro con incernieramento a chiavistello sulla parte frontale, per facilitarne la rimozione e meccanismo di chiusura multiplo a tre punti (centro/alto/basso) completo di maniglia e chiave;
- possibilità di montare dei ripiani per sostenere apparati sprovvisti delle alette di fissaggio in tecnica 19”;
- Elementi meccanici costituenti l’armadio provvisti di accessori per la connessione costante al conduttore di protezione di terra. ;

- striscia d'alimentazione con almeno 5 prese adatte per spine UNEL e interruttore bipolare magnetotermico, quale sezionatore unico di tutti gli apparati asserviti.
- Scaricatori di sovratensione da inserirsi nel sistema così come evidenziato nella foto seguente



Fonte: Zotup s.r.l.

PERMUTATORI

Ogni tratta di cavo in rame dovrà essere attestata su pannelli di permutazione che ne consentiranno il collegamento, tramite bretelle, ad altre tratte di cavo o ad apparati attivi.

PERMUTATORI PER CAVI IN RAME

I permutatori verranno utilizzati per l'attestazione di cavi a 4 coppie UTP e la loro relativa permutazione, tramite bretelle, verso gli apparati attivi o le prese di utente.

Il singolo modulo permutatore avrà una struttura modulare in lamiera metallica verniciata, parte frontale provvista di supporto per rack 19” e predisposizione per 24 connettori modulari.
Le prese dovranno essere di tipo RJ45 di Cat.5E modulari, conformi alla normativa ISO/IEC 11801 testati Power Sum fino a 350 MHz.
Per cercare di limitare al massimo la tipologia di materiali e per aumentare nel contempo le caratteristiche della diramazione, si ritiene indispensabile che il connettore RJ45 impiegato sia identico a quelli installati sulle prese d’utente.
Le prese RJ45 dovranno essere di tipo “lead frame” (contatti in pezzo unico, senza saldature e circuiti stampati), conforme al limite di emissione radiale secondo EN55022, dovranno facilitare il rispetto del limite massimo di sbinatura delle coppie (eliminare la torcitura dei conduttori), (pari a 13mm) come richiesto dalle norme (rif.categoria 5E) e facilitare il rispetto del minimo raggio di curvatura ammissibile per il cavo.
Le prestazioni di diafonia (NEXT) sono particolarmente suscettibili alla twistatura delle coppie, oltre che ad altri parametri che disturbano il bilanciamento dell’impianto e causano variazioni di impedenza. Quindi la facilità nel mantenere il cavo twistato durante la fase della terminazione rappresenta un fattore critico.
Per quanto concerne il raggio di curvatura del cavo, le normative stabiliscono che: il raggio di curvatura non deve mai essere inferiore a quattro volte il diametro esterno del cavo stesso. Ciò significa normalmente 25mm circa.
Le prese dovranno essere facilmente collegabili al cavo senza l’ausilio di attrezzi dedicati a questa funzione, dovranno consentire una facile verifica della terminazione e potranno essere riutilizzati più volte in caso di errori.
I connettori e/o i supporti dovranno essere identificati con un mix di numeri e lettere, in modo tale da poter individuare con facilità la posizione (edificio, piano, area di lavoro),la stessa numerazione dovrà essere riportata sulla presa permutatore corrispondente.
I connettori RJ45 dovranno essere provvisti inoltre di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact) e la sequenza di attestazione, univoca in tutta la rete, dovrà essere quella specificata in EIA/TIA T 568/B oppure in EIA/TIA T 568/A. Ogni connettore dovrà essere dotato di tappo di chiusura frontale per la protezione dei contatti dalla polvere e di etichetta identificativa della singola utenza, con univocità nell’intera rete. La stessa dicitura dovrà essere riportata anche agli estremi dei cavi e sui connettori installati sulla presa

d'utente. Ogni connettore non deve avere circuiti stampati. Ci sono dei criteri prestazionali che i Jack per trasmissioni dati devono superare, tra questi: FCC parte 68, paragrafo F e UL1863.
La normativa FCC parte 68 tratta le dimensioni fisiche dell'interfaccia, includendo la doratura di 1,27µm sui contatti, lo sforzo alla trazione che presa RJ45 e plug devono sopportare (100 grammi) e il massimo sforzo consentito per l'inserimento del plug nel jack (2,2Kg).
Le normative EIA/TIA 568A specificano inoltre le prestazioni meccaniche che i jack devono offrire; come l'affidabilità e le prestazioni relative all'ambiente; e le prestazioni elettriche come la diafonia, l'attenuazione, il return loss e la resistenza in cc.
Dovranno essere inoltre conformi allo standard CEI/IEC 603-7 che riconosce tre livelli prestazionali: Livello A 750 cicli; livello B 2.500 cicli; livello C 10.000 cicli di inserzione e disinserzione del plug nel jack.
A corredo di ogni modulo permutatore dovranno essere compresi un pannello guida permute e le bretelle necessarie all'attestazione dei cavi agli apparati o ad altre tratte di cavo.
Le bretelle di raccordo saranno costituite da un cavo flessibile a 4 coppie FTP rispondente alla categoria 5E al fine di supportare trasmissione dati fino a 100 Mbps e frequenze fino a 100 MHz, dotato alle due estremità di connettori RJ45 Cat.5E per la completa connettorizzazione delle 4 coppie binate. Le caratteristiche dovranno essere le stesse del cavo utilizzato per le linee utente eccetto che, trattandosi di bretelle, dovrà essere utilizzato del cavo trefolato.
Il pannello guida permute sarà realizzato con canali fessurati in PVC applicati su una lamiera metallica adatta per essere installata su strutture 19", e verrà installato parallelamente sotto ogni modulo permutatore per un corretto incanalamento delle bretelle di raccordo.

PRESE UTENTE

PRESA UTENTE IN RAME

Per l'installazione di nuove prese prese utente, si prevede che ciascuna sia equipaggiata con connettori RJ45 di Cat. 5E, montati su una placca modulare (interasse viti 83,5mm) e fissati a parete o su apposite torrette; la scatola e la placca per la sua copertura dovranno essere di colore bianco (RAL 9001): ad ogni connettore RJ45 dovrà essere attestato un cavo a 4 coppie

UTP di cat. 5E per un totale nell'intera rete di tratte di cavo della lunghezza media di circa 40 metri da permutatore a presa.
Per cercare di limitare al massimo la tipologia di materiali e per aumentare nel contempo le caratteristiche della diramazione, si ritiene indispensabile che il connettore RJ45 impiegato sia identico a quelli installati sui permutatori all'interno degli armadi di concentrazione. I connettori RJ45 dovranno inoltre essere provvisti di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact) e riportare entrambe le sequenze di terminazione (TIA/EIA 568A / 568B).
La presa dovrà avere uno spazio dedicato alla collocazione di etichette identificative per ogni singola utenza, con un criterio univoco nell'intera rete. La stessa dicitura dovrà essere riportata anche ai due estremi di ogni cavo e sui permutatori corrispondenti. Le prese dovranno essere dotate di coperchi per la protezione dalla polvere dei contatti delle porte non in uso. Dovrà essere fornita per ogni connettore una bretella UTP della lunghezza di 5 metri connettorizzata e certificata per il funzionamento in categoria 5E a 100 MHz , per il collegamento degli apparati d'utente.
L'intera tratta da permutatore a presa d'utente dovrà essere certificata per la categoria 5E.

CERTIFICAZIONE DEL CABLAGGIO

In ottemperanza a quanto previsto dalla normativa ISO/IEC 11801, ogni singola tratta in cavo UTP di Cat. 5E dovrà essere certificata per attestarne la rispondenza alle caratteristiche minime richieste dalla stessa normativa. Di ogni certificazione dovrà essere rilasciata la stampa originale, prodotta degli strumenti di misura utilizzati.
In particolare si dovranno prevedere le attività di seguito riportate, distinte per tipologia di cavo da testare.

TRATTA DI CAVO A 4 COPPIE UTP CAT. 5E

Certificazione con strumenti ad alta precisione, secondo ISO/IEC 11801 per cavi binati di categoria 5E e relativa al funzionamento a 100 MHz, dalla quale dovranno risultare:

- nominativo dell'azienda certificatrice
- nominativo dell'operatore
- tipologia, numero di serie, revisione software dello strumento utilizzato
- numero identificativo della tratta testata
- tipo di test effettuato (link di classe D)
- mappatura dei collegamenti
- lunghezza di ogni singola coppia
- impedenza di ogni singola coppia
- valore massimo di attenuazione per ogni singola coppia e relativa frequenza di test
- valore massimo del cross-talk loss per ogni possibile combinazione di coppie
- valore minimo di ACR per ogni possibile combinazione di coppie.

GARANZIA

Il sistema di cablaggio deve essere garantito per almeno 5 anni.

I prodotti che risulteranno difettosi nel periodo considerato, dovranno essere prontamente sostituiti con componenti nuovi. Verranno garantiti esclusivamente gli impianti verificati integralmente per mezzo di appositi strumenti di misura da campo.

Per una totale rispondenza ai requisiti prestazionali delle applicazioni più moderne e di quelle future, quali ATM155 e Ethernet 622 che utilizzano tutte e quattro le coppie disponibili, sarà opportuno verificare il sistema secondo il metodo "Powersum". Tale misura consiste nel immettere un segnale su tre coppie e leggere gli eventuali disturbi indotti sulla quarta coppia.

Tanto più alto sarà l'intervallo tra il valore di ACR consentito e quello misurato, tanto più il sistema di trasmissione garantirà prestazioni elevate e durature nel tempo.

DESCRIZIONE DEI LAVORI

QUADRI ELETTRICI

Immediatamente a valle del contatore di energia sarà posato un quadretto in PVC a doppio isolamento con portella di chiusura trasparente in cui sarà montato un interruttore generale magnetotermico differenziale 4x250A con potere di interruzione 36 kA a protezione della linea di alimentazione del quadro generale. Dal quadro generale, posizionato in apposito locale tecnico, si dipartiranno tutte le linee di alimentazione rispettivamente dei vari quadri di piano/zona, o direttamente delle utenze finali. Analogamente si procederà con i quadri dei vari piani e della centrale termica. Tutti i componenti dovranno essere contrassegnati col marchio italiano di qualità.

Tutti i quadri dovranno essere dotati di targhette serigrafate con indicazione del servizio svolto dall'interruttore nonchè di targhetta del costruttore secondo le norme CEI 61439-2 e di schemi unifilari riportanti le caratteristiche degli interruttori, relè ed ogni apparecchio e i riferimenti per l'individuazione dei circuiti.

LINEE DI DISTRIBUZIONE - CONDUTTURE

Da quadro sotto contatore, con linea in doppio isolamento in formazione FG16R16 3x120+1N70 mmq, posato in tubazione interrata in PVC corrugato si andrà ad alimentare il quadro generale. Dal quadro generale le utenze e glia ltri quadri di piano/zona saranno alimentate da cavi FG16OR16/FS18OR18 per le zone esterne e le aree della zona magazzino, da conduttori FS17 posati in tubazioni in PVC incassate per gli impianti interni nella zona uffici.
I conduttori saranno di sezioni riportate sugli schemi elettrici, non sarà ammessa la posa di conduttori di sezione inferiore.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA ED EMERGENZA

L'illuminazione ordinaria sarà realizzata con corpi illuminanti a LED del tipo a sospensione per le zone di lavorazione e deposito, tipo LED panel ad incasso per gli uffici, strip led o di tipo adatto agli ambienti residenziali per l'appartamento del custode al piano secondo.
L'illuminazione di emergenza delle vie di fuga e delle aree antipanico, sarà affidata a corpi illuminanti del tipo autonomo con batteria tampone, così come la segnaletica per le uscite di sicurezza, le cui lampade saranno dotate di appositi pittogrammi.

IMPIANTO DI TERRA

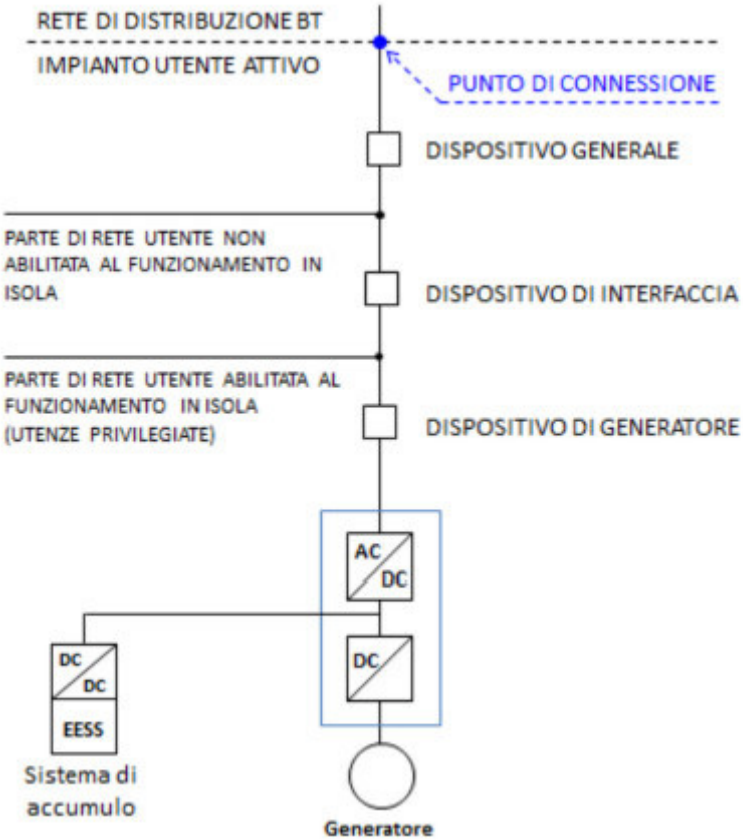
La rete disperdente è da realizzare, come riportato sulle piante allegate, con corda di rame nuda 1x35mmq, posata ad una profondità di 50cm dal piano di calpestio e con dispersori intenzionali costituiti da paline a croce 2000x50x5, posate in pozzetti ispezionabili.
Dall'impianto disperdente con corda isolata 1x35mmq. si collegherà il nodo equipotenziale principale posto all'interno del quadro elettrico generale, a cui saranno collegati tutti i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali principali.
Tutti i conduttori isolati della rete di terra devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto del bicolore giallo-verde.
I conduttori devono essere identificati mediante targhette con idonea segnalazione.
I collegamenti equipotenziali principali sono destinati ad assicurare l'equipotenzialità di tutte le masse estranee come ad es. tubazioni metalliche o strutture entranti nell'edificio ed interessanti la base dell'edificio stesso.
Tutti questi collegamenti equipotenziali principali devono fare capo al collettore principale di terra o a quello più vicino se ne esiste più di uno.
La norma prescrive per questi conduttori le seguenti sezioni minime:
metà della sezione del conduttore di protezione di sezione più elevata dell'impianto, con un minimo di 6 mm²; non è richiesto che la sezione superi 25 mm² se il conduttore equipotenziale è in rame, o presenta una sezione di conduttanza equivalente se il conduttore è di materiale diverso.

FORZA MOTRICE

Tutti gli impianti devono rispettare scrupolosamente le indicazioni del progetto, tutte le tubazioni devono essere PVC pesante autoestinguente, tutti gli utilizzatori, prese, lampade ecc., devono essere di materiale autoestinguente con grado di protezione minimo IP4X.
Tutte le prese CEE devono essere di tipo interbloccato con protezione locale tramite fusibili, il grado di protezione deve essere IP55, le prese devono essere montate su apposite basette che consentiranno il cablaggio delle stesse, la derivazione della linea dorsale deve essere realizzata rispettando il grado di protezione IP55, le giunzioni devono essere effettuate con appositi morsetti autoestinguenti che non interrompono il conduttore principale, la tubazione in discesa deve essere in PVC pesante autoestinguente per sopportare eventuali sollecitazioni meccaniche.
Per le prese di tipo civile sarà utilizzata una serie a scelta del cliente, così come per le torrette a scomparsa nel pavimento.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'edificio sarà dotato di impianto fotovoltaico connesso alla rete elettrica tramite la fornitura in prelievo dell'utenza, collegato al quadro generale tramite il proprio quadro di interfaccia secondo lo schema previsto dalle norme CEI 0-21 per la bassa tensione, così come da figura seguente. L'impianto sarà indicativamente composto da 234 moduli fotovoltaici da 450 Wp cadauno, per una potenza totale di 105,3 kWp. L'energia prodotta dai moduli fotovoltaici sarà gestita e convertita da un inverter di stringa di potenza 100 kW.



Schema di connessione utente attivo secondo normativa CEI 0-21

VERIFICHE

VERIFICHE DI COLLAUDO

Durante la costruzione o alla fine della stessa e comunque prima di essere messo in servizio, ogni impianto elettrico deve essere verificato a vista e provato per verificare la rispondenza a:

- Disposizioni di legge;
- Prescrizioni dei VV.FF.;
- Prescrizioni particolari concordate in fase di offerta;

Norme CEI relative al particolare tipo di impianto, con particolare riferimento a:

- Norme CEI 64-8 (Sezione 6) verifiche iniziali.
- Norme UNI 9795 (Sezione 8) verifiche dei sistemi

VERIFICA IMPIANTO DI TERRA

La verifica dell'efficienza di un impianto di terra comprende:

- La misura della resistenza di terra e la verifica dei conduttori di terra e di protezione.
- Le misure devono essere effettuate, per quanto possibile, con l'impianto nelle ordinarie condizioni di funzionamento nel punto più lontano della rete di distribuzione.

MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA

Questa misura si esegue, utilizzando un dispersore ausiliario ed una sonda di tensione, con appositi strumenti di misura col metodo volt-amperometrico.
La sonda di tensione deve essere posta in un punto sufficientemente lontano dell'impianto di terra perché allontanandosi ulteriormente, la resistenza di terra varia in modo trascurabile.
Il dispersore ausiliario deve trovarsi a una distanza, sia dall'impianto di terra sia dalla sonda di tensione, non inferiore alla distanza della sonda di tensione dall'impianto di terra stesso.
La sonda di tensione ed il dispersore ausiliario si possono ritenere sicuramente sufficientemente lontani dall'impianto di terra quando sono situati a una distanza dal suo contorno pari ad almeno 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso.

ESAME A VISTA

L'esame a vista deve accertare, avvalendosi anche della documentazione di progetto, che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano scelti correttamente e installati in conformità alla norma CEI 64-8, e non siano danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

La conformità alle prescrizioni di sicurezza può essere accertata dall'esame di marchi, certificazioni, dichiarazioni di conformità rilasciate dal costruttore.

L'esame a vista deve comprendere, di massima, le seguenti verifiche

- Sistemi di protezione contro i contatti diretti. Tale verifica comprende la misura delle distanze, e riguarda ad esempio la protezione mediante barriere o involucri o mediante distanziamento;
- Presenza di protezione contro la propagazione del fuoco e sistemi di protezione contro gli effetti termici;
- Scelta dei conduttori per quanto riguarda la loro portata e la caduta di tensione;
- Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione a funzionamento continuo;
- Presenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e di comando;
- Idoneità delle apparecchiature e delle misure di protezione contro le influenze esterne;
- Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- Presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;
- Identificazione dei circuiti, degli interruttori, dei morsetti, ecc.;
- Idoneità delle connessioni dei conduttori;
- Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

PROVE

Per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato devono essere eseguite le prove e le misure elencate nel seguito.
Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso. i metodi di prova descritti nel seguito costituiscono metodi di riferimento, è ammesso l'uso di altri metodi di prova, purché essi forniscano risultati ugualmente validi.

- **Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari**

Deve essere eseguita una prova di continuità, con una corrente di almeno 0.2 A, impiegando una sorgente di tensione alternata o continua compresa fra 4 e 24V a vuoto.

- **Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico**

La resistenza di isolamento deve essere misurata tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra. In pratica queste misure devono essere eseguite solamente prima del collegamento degli apparecchi utilizzatori.
Durante la misura dell'isolamento tra ogni conduttore attivo e la terra tutti i conduttori attivi devono essere connessi tra loro.
La resistenza di isolamento, misurata con le tensioni di prova indicate nella tabella seguente, è accettabile se ogni circuito, con gli apparecchi utilizzatori disinseriti, ha una resistenza di isolamento non inferiore a quanto indicato nella tabella stessa.
Le misure devono essere eseguite in corrente continua.
L'apparecchio di prova, con un carico di 1 mA, deve essere in grado di fornire la tensione indicata nella tabella.
Quando l'impianto comprende dispositivi elettronici, si deve eseguire solo la misura della resistenza di isolamento tra i conduttori attivi collegati assieme e la terra, per evitare che i dispositivi elettronici stessi possano subire danni.

MINIMI VALORI DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

TENSIONE NOMINALE DEL CIRCUITO	TENSIONE DI PROVA (V)	RES.ISOLAM. MΩ
Bassissima tensione di sicurezza o funzionale	250	> = 0.25
Fino a 500V compresi, con l'eccezione dei casi di cui sopra	500	> = 0.5
Oltre 500V	1000	> = 1.00

VERIFICA DELLA PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

* Deve essere verificato che la resistenza di isolamento tra le parti attive del circuito in prova e quelle di altri circuiti, la terra e il conduttore equipotenziale, con tutti gli apparecchi utilizzatori per quanto possibile collegati, non sia inferiore a quella nella tabella sopra riportata.

* Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione e verifica della inserzione dei dispositivi di interruzione unipolare quando è vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul neutro, si deve procedere alla identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, per controllare che tali interruttori siano inseriti unicamente sulle fasi.

- **Prove di funzionamento**

Le apparecchiature, i motori e i relativi ausiliari, i comandi e i blocchi devono essere sottoposti a una prova di funzionamento per controllare che essi siano montati, regolati e installati in conformità alla norma.

- **Misura della caduta di tensione**

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita fra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).
Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione della sezione delle condutture.
Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale che non deve essere superiore al 4%

VERIFICHE INIZIALI DI IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI NEGLI EDIFICI A DESTINAZIONE RESIDENZIALE E SIMILARE

- **Verifica della sfilabilità dei cavi**

Consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o di condotto compreso tra due cassette o scatole successive, e nell'osservare che questa operazione non abbia danneggiato il cavo stesso.

Contemporaneamente a questa prova viene fatta la verifica del rapporto tra il diametro interno del tubo o del condotto e il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuto nel tubo o nel condotto: tale rapporto deve essere rispettivamente 1.3 volte (tubo) e 1.8 volte (condotto).

- **Verifica degli utilizzatori ad installazione fissa**

Si deve verificarne il corretto allacciamento all'impianto e l'applicazione di un adeguato organo di manovra e protezione, quando prescritto.

- **Verifica dell'impianto di terra e di protezione contro i contatti indiretti**

Si devono controllare la continuità del collegamento di protezione a terra (conduttori PE e relativi morsetti), e il coordinamento tra la resistenza dell'impianto e la corrente di intervento dei dispositivi di protezione contro i contatti indiretti, secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8.

VERIFICHE IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Le verifiche periodiche vengono suddivise in tre tipologie:

- Verifica di funzionamento
- Verifica di autonomia
- Verifica generale

Verifica di funzionamento

É volta ad accertare la funzionalità complessiva dell'impianto ed in particolare la corretta commutazione e la funzionalità delle sorgenti di illuminazione. Consiste, oltre che nel rispetto di eventuali indicazioni del costruttore e/o dell'installatore, nell'effettuazione della seguente serie di controlli.

Per gli apparecchi con batterie interne o con alimentazione centralizzata:

a) verifica dell'effettivo intervento in emergenza di tutti gli apparecchi;
b) verifica delle condizioni costruttive degli apparecchi con eventuale sostituzione delle lampade o dei particolari di materia plastica danneggiati;
c) verifica della operatività del sistema di inibizione, se presente;

Per i sistemi di alimentazione centralizzata:

d) verifica delle indicazioni/segnalazioni fornite dal pannello/display del gruppo soccorritore;
e) verifica della operatività del sistema di inibizione, se presente;
f) verifica delle corrette operazioni del sistema nel funzionamento di emergenza mediante le indicazioni/segnalazioni fornite dallo stesso.

La **frequenza** con la quale devono essere eseguite le verifiche di funzionamento, secondo il nuovo documento UNI, è almeno mensile nei casi a), b) e f) e settimanale negli altri casi.

Verifica di autonomia

È volta ad accertare che i dispositivi che realizzano l'impianto di illuminazione di sicurezza assicurino l'autonomia di impianto, a seguito del tempo di ricarica previsto dalla legislazione vigente.

Consiste nella **misurazione dell'autonomia dell'impianto** di ogni singolo apparecchio di tipo autonomo, mediante esecuzione della seguente operazione: viene simulata una interruzione dell'alimentazione ordinaria e si verifica (visivamente) l'intervento e la durata in funzionamento in modalità emergenza degli apparecchi di illuminazione e segnalazione di sicurezza, per il tempo previsto dall'ambiente d'installazione. Se gli apparecchi testati non garantiscono l'autonomia di impianto, le batterie devono essere sostituite.

Giustamente la normativa prevede, in alcuni casi l'impossibilità di effettuazione della verifica dell'autonomia con esame a vista contemporaneo del momento di effettivo spegnimento di tutti gli apparecchi installati.

In tali casi è necessario **l'impiego di apparecchi e/o sistemi di illuminazione di emergenza che consentono la verifica automatica dell'effettiva autonomia.**

La frequenza con la quale devono essere eseguite le verifiche di autonomia, secondo il nuovo documento UNI, è almeno annuale, anche se è consigliata una periodicità trimestrale.

Verifica generale

Consiste nella **verifica complessiva** dell'efficienza degli apparecchi di sicurezza del rispetto dei requisiti illuminotecnici di progetto, mediante la seguente serie di controlli.

Per gli apparecchi con batterie interne:

1. **verifica** del **grado d'illuminamento** di locali, percorsi, scale di sicurezza, ostacoli, ausiliari di sicurezza etc. nel rispetto di quanto richiesto dall'ambiente di installazione, dalla legislazione vigente e dalle norme in vigore;
2. **verifica** dell'**integrità** e **leggibilità dei segnali** di sicurezza in relazione alle distanze di visibilità;
3. **verifica** del **degrado** delle **lampade** o dei tubi fluorescenti;

4. **verifica** del **numero** e della **tipologia degli apparecchi installati**, con relativi dati di ubicazione e di prestazioni illuminotecniche (lumen) in conformità con il progetto originale;

La **frequenza** con la quale devono essere eseguite le verifiche generali, secondo il nuovo documento UNI, è almeno annuale, anche se è consigliata una **periodicità semestrale.**

Tutti e tre i tipi di verifica periodica, funzionamento, autonomia e generale, devono essere effettuate, così dice la norma UNI 11222, in conformità a quanto disposto dall'art. 7 della norma CEI EN 50172.

- Tutte le verifiche che prevedono la scarica completa, devono **svolgersi in periodi di basso rischio** per permettere la ricarica delle batterie, oppure se non fosse possibile, bisogna adottare adeguate misure di sicurezza fino alla ricarica delle batterie. Nel caso della verifica dell'autonomia, ad esempio, bisogna permettere la ricarica delle batterie in tempo per il possibile utilizzo in un eventuale black-out;

- Effettuare una **verifica giornaliera** degli indicatori di corretta alimentazione degli apparati (è un semplice esame a vista e non necessita di prove di funzionamento);

- Effettuare una **verifica mensile** eseguendo una **prova funzionale degli apparati**, simulando un guasto dell'alimentazione ordinaria per un periodo sufficiente a verificare la corretta accensione degli apparecchi di emergenza. La durata della simulazione di guasto deve essere il più possibile breve, allo scopo di evitare danni all'autonomia delle lampade. Per i sistemi ad alimentazione centralizzata, deve essere verificato anche il corretto funzionamento dei controlli del sistema. Al termine della prova occorre controllare che sia stata ripristinata l'alimentazione della normale illuminazione;

- Effettuare una **verifica annuale** su ogni apparecchio di illuminazione e su ogni segnale illuminato internamente, con le stesse modalità della precedente prova mensile, ma ora simulando la mancanza dell'alimentazione ordinaria non per un breve periodo, ma per l'intera durata nominale dell'apparecchio così come dichiarata dal costruttore. Al termine

della prova occorre controllare che sia stata ripristinata l'alimentazione della normale illuminazione, e che le batterie si siano caricate correttamente.

Al termine dei lavori dovrà esser redatto un registro di manutenzione nel quale registrare le manutenzioni eseguite.

RIEPILOGO ALLEGATI

- Schema quadro elettrico sotto contatore
- Schema quadro elettrico generale
- Schema quadro elettrico piano terra
- Schema quadro elettrico piano primo
- Schema quadro elettrico piano secondo
- Schema quadro elettrico centrale termica
- Schema quadro elettrico impianto fotovoltaico
- Planimetria distribuzione impianto luce ordinaria, emergenza, forza motrice, dati, impianto fotovoltaico