

Recupero dei locali a piano terra dell'edificio sito in via
Sertoli 11A e 11B a Genova per finalità Socio
Educative

Via Sertoli, 11 A e 11 B
16138 - Genova

Committenti:
A.R.T.E.

Progettista:
Barbara Mazzolari

RELAZIONE SPECIALISTICA IMP. ELETTRICI

INDICE della DOCUMENTAZIONE di PROGETTO

1	RELAZIONE SPECIALISTICA	2
1.1	DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE	2
1.1.1	<i>Identificazione dell'opera</i>	2
1.1.2	<i>Tipo di intervento</i>	2
1.1.3	<i>Limiti di competenza</i>	2
1.1.4	<i>Esclusioni</i>	2
1.2	DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA	3
1.2.1	<i>Dati di progetto relativi alle influenze esterne</i>	3
1.2.2	<i>Dati del sistema di distribuzione e d'utilizzazione dell'energia elettrica</i>	4
1.2.3	<i>Vincoli da rispettare</i>	4
1.3	SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI	5
1.3.1	<i>Caratteristiche generali dell'impianto</i>	5
1.3.2	<i>Componenti e condutture elettriche</i>	5
1.3.3	<i>Apparecchiature assiemate di protezione</i>	6
1.3.4	<i>Apparecchi di illuminazione artificiale</i>	7
1.4	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	8
1.4.1	<i>Protezione contro le correnti di sovraccarico</i>	8
1.4.2	<i>Protezione contro i cortocircuiti</i>	8
1.4.3	<i>Caduta di tensione</i>	9
1.5	DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI	9
1.5.1	<i>Modalità esecutive del collegamento a terra</i>	9
1.5.2	<i>Equipotenzialità</i>	10
1.5.3	<i>Distribuzione dei conduttori di protezione</i>	10
1.5.4	<i>Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti</i>	11
1.6	DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ OPERATIVE DELL'IMPIANTO	11
2	CALCOLI ESECUTIVI	12
2.1	CALCOLO CORRENTI DI IMPIEGO	12
2.2	DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	12
2.3	COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI	12
2.4	ELENCO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	13
2.5	ELENCO DEI COMPONENTI ELETTRICI	13
3	DETTAGLI D'INSTALLAZIONE	14
3.1	GENERALITÀ	14
3.2	CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE	14
3.3	CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE	15
3.4	REALIZZAZIONE DI BARRIERA RESISTENTE AL FUOCO	15
4	PIANO DI MANUTENZIONE E VERIFICHE	16
4.1	GENERALITÀ	16
4.2	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	17
5	DOCUMENTAZIONE RELATIVA AGLI AMBIENTI E APPLICAZIONI PARTICOLARI	19
5.1	AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO	19
6	ELABORATI GRAFICI E TABELLE DI CALCOLO	23
6.1	SCHEMI DI SISTEMA	23
6.2	TABELLE DI CALCOLO	23
6.3	DISEGNI PLANIMETRICI E PIANTE D'INSTALLAZIONE	23
6.4	SCHEMI ELETTRICI	23
APPENDICE A	24
	PRINCIPALI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E DI NORMATIVA TECNICA	24
APPENDICE B	25
	DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA (NEI LUOGHI DI LAVORO)	25

1 RELAZIONE SPECIALISTICA

1.1 DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE

1.1.1 Identificazione dell'opera

La presente costituisce la documentazione di progetto dell'impianto elettrico per il recupero dei locali al piano terra dell'edificio sito in via Sertoli 11A e 11B - Genova, per finalità Socio Educative.

L'intervento sarà realizzato con due impianti separati, ciascuno alimentato dalla propria fornitura di energia elettrica in bassa tensione.

1.1.2 Tipo di intervento

☒ nuovo impianto

1.1.3 Limiti di competenza

Le competenze hanno origine dal punto di consegna dell'energia (Gruppo di misura dell'Ente erogatore) e terminano all'alimentazione degli apparecchi utilizzatori.

In particolare gli impianti oggetto della presente documentazione sono:

- impianto elettrico illuminazione ordinaria e di sicurezza
- impianto elettrico prese a spina ed alimentazione apparecchi utilizzatori fissi
- distribuzione dei conduttori di protezione

1.1.4 Esclusioni

Sono esclusi dalle competenze dell'incarico conferito:

- gli equipaggiamenti elettrici ed elettronici delle macchine in genere
- le utenze che saranno collegate alle prese a spina
- gli impianti speciali (*)

E' inoltre escluso l'impianto disperdente di terra, in quanto verrà utilizzato quello esistente; si richiede che, durante l'esecuzione dell'impianto, l'installatore verifichi l'impianto di terra per attestarne la buona efficienza ed il rispetto delle condizioni di seguito indicate (mediante controllo visivo e misura strumentale della resistenza di terra).

NOTA (*): per gli impianti speciali (es. cablaggio strutturato linee dati-fonia) saranno previste scatole portafrutti per i punti terminali (es. postazioni di lavoro) e relative vie cavo per la distribuzione fino al punto previsto per la collocazione del relativo rack; la provvista e posa dei relativi componenti (frutti, cavi, rack) sarà a carico dell'Utente, in base alle sue esigenze.

In accordo con la normativa vigente (CEI 64-8 e CEI 81-10) nei riguardi della protezione degli impianti elettrici contro le sovratensioni transitorie di origine atmosferica o dovute a manovre, si è valutato il rischio in relazione alla perdita di vite umane (**rischio R1**) e sono stati adottati i provvedimenti eventualmente necessari sull'impianto elettrico oggetto dell'incarico conferito.

Non è stato invece valutato il rischio di perdite economiche (rischio R4), e non sono stati adottati i provvedimenti eventualmente necessari, avendo il committente espressamente accettato tale rischio.

Si fa presente che l'efficacia della protezione fornita dall'SPD (scaricatore di sovratensione, posto all'origine dell'impianto) diminuisce all'aumentare della lunghezza dei cavi di alimentazione delle apparecchiature, e quindi, se si vuole ridurre il rischio di danno, si rende necessario aggiungere ulteriori SPD all'interno dei quadri secondari e/o sulle prese (SPD di Tipo 2 e/o Tipo 3, con $U_p < U_w$ e coordinati con l'SPD posto a monte, secondo le indicazioni fornite dal costruttore), soprattutto in prossimità delle utenze terminali particolarmente sensibili alle sovratensioni (es. con $U_w = 1,5kV$) o di significativa rilevanza funzionale e/o economica.

Gli SPD devono essere conformi alle prescrizioni della CEI EN 61643-11, ed essere installati e protetti (dalle sovracorrenti e contatti indiretti) seguendo le indicazioni fornite dal costruttore degli stessi.

Si precisa che, essendo l'incarico relativo a solo una parte dell'impianto della struttura, l'efficacia di queste misure è subordinata all'attuazione di tutte le altre misure di protezione eventualmente previste nel più vasto ambito della valutazione del rischio da fulmine per l'intero edificio escluso dall'incarico del presente progetto). *La valutazione deve essere eseguita da parte del committente, in quanto titolare di attività con lavoratori dipendenti, nel più vasto ambito della valutazione dei rischi nei luoghi di lavoro (D.Lgs 09/04/08, n.81).*

NOTA: trattasi di “*struttura ordinaria*”, cioè il *rischio R2* (perdita di servizio pubblico, es. TLC, TV, distribuzione di energia elettrica, gas, acqua) e il *rischio R3* (perdita di patrimonio culturale insostituibile, es. museo o simile) non sono presenti, inoltre:

- non presenta pericoli particolari per l'ambiente e per le strutture circostanti (es. rischio di contaminazione per emissioni pericolose);
- non presenta pericolo di esplosione (zone 0, 20, 1, 21, 2 e/o 22);
- non contiene apparecchiature dal cui funzionamento dipende direttamente la vita delle persone (es. ospedali e simili);
- il rischio di panico non è elevato (es. strutture con alto affollamento o con difficoltà di evacuazione).

1.2 DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA

1.2.1 *Dati di progetto relativi alle influenze esterne*

Dati necessari per lo sviluppo del progetto	Dati assunti per sviluppare il progetto
TEMPERATURA AMBIENTE Min./Max. all'interno degli edifici	+5°C / +30°C
UMIDITÀ È prevista condensa Livello di umidità	NO MEDIO
ALTITUDINE Maggiore o minore di 1000 m s.l.m.	MINORE
PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI Presenza di corpi solidi estranei Presenza di polvere	Pezzatura minima >1 mm Ordinaria
PRESENZA DI LIQUIDI Trascurabile Stillicidio Pioggia o acqua con inclinaz. fino a 60° dalla verticale Getti d'acqua	NO NO NO NO
CONDIZIONI AMBIENTALI SPECIALI Presenza di sostanze che producono corrosione Presenza di sostanze inquinanti Presenza di muffe Presenza di insetti Presenza vibrazioni Presenza sollecitazioni meccaniche Presenza di correnti continue vaganti	NO NO NO Possibile NO NO NO

1.2.2 Dati del sistema di distribuzione e d'utilizzazione dell'energia elettrica

La consegna dell'energia elettrica avviene in bassa tensione: in un apposito locale tecnico (locale consegna energia) è presente il gruppo di misura dell'Ente distributore.

Le caratteristiche di fornitura e del sistema di utilizzazione impiegato sono le seguenti:

Caratteristiche di fornitura	
Tensione, Frequenza	400V, 50 Hz
Fasi	trifase con neutro (R,S,T,N)
Potenza contrattuale	15÷25 kW
Corrente di cortocircuito massima presunta nel punto di consegna	6 / 10 kA (per cortocirc. rispettivam. monofase / trifase) come da indicazioni norma CEI 0-21

Caratteristiche del sistema di utilizzazione	
Tipo di sistema	TT
Tensione, Frequenza	400V, 50 Hz
Fasi	trifase con neutro (R,S,T,N)
Stato del neutro	distribuito
Cadute di tensione ammissibili	linee dimensionate in modo che la caduta tra il punto di consegna dell'energia e qualunque altro punto dell'impianto utilizzatore non superi il 4% della tensione nominale

1.2.3 Vincoli da rispettare

In generale l'impianto elettrico verrà progettato osservando le prescrizioni di sicurezza proposte dalle Norme CEI e dalle Norme di prevenzione incendi applicabili.

I criteri di progetto utilizzati per il dimensionamento dell'impianto di messa a terra tengono conto del fatto che tutte le unità immobiliari presenti nell'edificio che condividono impianto di terra e masse estranee (es. tubazioni degli impianti termo-sanitari), siano realizzate a regola d'arte.

Quindi per la protezione contro i contatti indiretti si prevede che anche per le altre attività siano stati utilizzati interruttori differenziali, in modo da impedire il permanere di potenziali pericolosi su dette masse.

1.3 **SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI**

1.3.1 *Caratteristiche generali dell'impianto*

La tipologia degli impianti ed i componenti elettrici principali verranno scelti in base ai parametri elettrici del sistema, in relazione agli ambienti di installazione ed alle condizioni di impiego specifiche.

L'impianto ha origine da un centralino consegna [+QC], direttamente connesso al gruppo di misura ENEL. Da +QC una linea alimenta il quadro elettrico generale [+QEG], dal quale partono tutte le linee di alimentazione dei sottoquadri, delle utenze F.M., delle prese a spina e degli apparecchi di illuminazione presenti nei locali.

1.3.2 *Componenti e condutture elettriche*

Dovranno essere utilizzati componenti e condutture elettriche delle seguenti tipologie:

Condutture Elettriche	
<i>Impianti</i>	<u>Dorsali</u> di distribuzione realizzate con condutture costituite da cavi multipolari (con guaina non metallica) con conduttore di protezione all'interno, posati in canale metallico. <u>Derivazioni</u> alle utenze realizzate con condutture costituite da cavi unipolari senza guaina, posati in tubi protettivi circolari in materiale isolante non propagante la fiamma, del tipo rigido posto a vista (Norma EN 61386-21 - CEI 23-81) oppure del tipo pieghevole posto sottotraccia (Norma EN 61386-22 - CEI 23-82)
<i>Esecuzione</i>	Condutture realizzate in modo C (CEI 64-8/7 sez.751); tutti i componenti di tipo non metallico devono essere del tipo non propagante la fiamma; le scatole e gli involucri devono essere rispondenti alla norma CEI EN 60670-1 (CEI EN 60670-22 per cassette derivazione) e quindi resistenti alla prova al filo incandescente alla temperatura di 650°C, mentre nel caso di involucri, scatole, cassette o quadri destinati ad essere installati ad incasso o semi-incasso in pareti cave o in spazi vuoti sopra controsoffitti o sotto pavimenti sopraelevati, la temperatura di prova deve essere aumentata a 850°C (tali componenti devono essere marchiati con la lettera H o Ha); i tubi protettivi devono essere rispondenti alla norma di prodotto CEI EN 61386-1 (CEI 23-80), e quindi resistenti alla prova al filo incandescente alla temperatura di 750°C.
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP44 per involucri, scatole, quadri, e condutture realizzate in tubo protettivo
<i>Tensione nominale cavi</i>	0,6/1 kV per <u>dorsali</u> su canale metallico (quindi con tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito); 450/750 V per <u>derivazioni</u> in tubo protettivo isolante
Apparecchi elettrici (es. apparecchi illuminanti, prese a spina)	
<i>Apparecchi</i>	<u>Apparecchi di illuminazione</u> e gli apparecchi elettrotermici devono essere mantenuti ad adeguata distanza dai materiali combustibili, tenendo conto delle istruzioni del fabbricante
<i>Esecuzione</i>	I componenti elettrici per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, devono essere di materiale resistente alle prove previste nella norma CEI 64-8 (sez. 422), assumendo per la prova al filo incandescente la temperatura di 650°C, mentre per componenti installati a vista (es. in spazi vuoti di pareti o soffitti o pavimenti), la temperatura è aumentata a 850°C
<i>Grado di protezione minimo</i>	IP44 corpi illuminanti, IP44 prese a spina (escluse quelle ad uso domestico e similare)

NOTA: per i componenti posti all'esterno, il grado di protez. minimo deve essere aumentato a IP54.

NOTA (in base CEI 64-8 art. 413.2.4):

sono da considerare componenti elettrici con isolamento di Classe II (per i sistemi elettrici con tensioni nominali non superiori a 690 V), le condutture elettriche costituite da:

- cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo o canale isolante, rispondente alle rispettive Norme.

quindi parti metalliche (es. canali porta cavi o struttura controsoffitto) in contatto con le precedenti condutture non sono da considerare quali masse.

Tutti i cavi dovranno essere con classe di reazione al fuoco C_{ca}-s3,d1,a3 (in base al regolamento CPR per i prodotti da costruzione ed alla classificazione della norma CEI UNEL 35016, che sostituisce la vecchia dicitura di "cavi non propaganti l'incendio").

1.3.3 Apparecchiature assiemate di protezione

I quadri elettrici verranno realizzati con involucri in materiale plastico a doppio isolamento (per evitare di dover installare una protezione differenziale come generale quadro), costruiti secondo la norma CEI 23-49 e muniti di portella trasparente.

NOTA: in quanto quadro a doppio isolamento, al suo interno il conduttore di protezione ed i suoi terminali devono essere isolati dalle parti attive ed eventuali masse, nello stesso modo usato per le parti attive.

I quadri dovranno garantire un grado di protezione almeno pari ad IP44.

Per i quadri posti all'esterno si dovranno impiegare involucri specifici per tale impiego, quindi con idonea protezione contro gli agenti atmosferici (almeno IP54), resistenti ai raggi UV, all'ozono, al gelo e agli agenti chimici, per garantirne una lunga durata.

L'involucro dei quadri dovrà avere una potenza dissipabile superiore alla potenza dissipata dai dispositivi contenuti all'interno; si veda a tale proposito la **TABELLA 4** (il calcolo della potenza totale dissipata dal quadro è stato effettuato considerando i fattori di contemporaneità indicati dalla Norma CEI 23-51 / CEI 17-113).

L'involucro dovrà essere dotato di apposita targhetta identificativa: la targa può essere posta anche dietro la portella e deve portare in modo indelebile i seguenti dati minimi:

- nome del costruttore
- identificativo univoco del quadro (indispensabile per individuare la documentazione a corredo del quadro)
- data di costruzione
- norma applicabile (es. CEI EN 61439-2 per i quadri di potenza, o CEI EN 61439-3 per i quadri destinati ad essere utilizzati da persone comuni, ad es. per uso domestico o similare)
- corrente nominale (di ingresso) I_{nA} (corrente di carico permanente ammissibile in entrata)
- tensione nominale U_n (per i circuiti trifase è il valore efficace della tensione concatenata tra le fasi)
- frequenza nominale f_n (oppure indicazione che il quadro è in C.C.)
- grado di protezione (se superiore a IP2XC), e se quadro con *isolamento in Classe II*

Gli altri dati, necessari ad individuare le caratteristiche del quadro, possono essere riportati nella targhetta di cui sopra, o nella documentazione a corredo del quadro; questi dati sono ad esempio:

- tensione nominale operativa U_e (es. per indicare la tensione dei circuiti ausiliari), d'isolamento U_i (prova di tenuta a frequenza industriale) e d'isolamento ad impulso U_{imp}
- valore ammissibile per la corrente di cortocircuito I_{cw} e/o I_{cc} (valore efficace) e/o di picco I_{pk}
- forma di segregazione interna
- altri dati sull'involucro (es. resistenza meccanica, condizioni di posa ammesse, ecc.)

All'interno dei quadri verrà portato il conduttore di protezione e verrà distribuito ai circuiti interessati (con sezioni uguali ai conduttori di fase). Nel caso di quadro con isolamento in Classe II, il conduttore di protezione non deve essere portato dentro il quadro (oppure deve avere un isolamento uguale a quello previsto per i conduttori attivi).

Tutte le linee dovranno essere fascettate ed etichettate con idonei contrassegni e tutti gli interruttori identificati con targhetta indicante il circuito di appartenenza.

Per i differenziali in cascata deve essere garantita la selettività in caso di corrente di guasto.

I circuiti che alimentano apparecchiature di tipo elettronico devono essere protetti da interruttori differenziali di tipo A o tipo F (per correnti di guasto con componente continua e/o multifrequenza).

Al fine di produrre la documentazione definitiva, il costruttore del quadro dovrà allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto le prove di tipo (rilasciate dalla casa costruttrice dell'involucro) e il documento attestante l'avvenuta effettuazione delle prove individuali a cura del costruttore stesso (effettuate sul quadro ultimato, seguendo le indicazioni della Norma CEI 23-51 / CEI 17-113).

Inoltre il costruttore del quadro dovrà allegare gli schemi as-built del quadro, consegnati in due copie cartacee ed una copia su CD (file in formato editabile autocad, con dettagli cablaggi interni quadro e schemi ausiliari, riportando identificazione cavi come realizzato nel quadro).

1.3.4 Apparecchi di illuminazione artificiale

Prescrizioni per l'installazione

Gli apparecchi di illuminazione devono essere conformi alla famiglia Norme CEI EN 60598 (*Apparecchi di illuminazione*) ed essere installati conformemente alle istruzioni del costruttore.

In particolare si devono rispettare le indicazioni sulla posa si deve valutare l'effetto termico dell'energia irradiata e trasmessa all'ambiente circostante; pertanto devono essere rispettate tutte le seguenti prescrizioni (come indicate dal costruttore, es. tramite la marcatura applicata sull'apparecchio secondo la CEI EN 60598):

- a) la potenza massima ammissibile dissipata dalle lampade
- b) la resistenza al fuoco del materiale adiacenti:
 - nel punto di installazione
 - nelle aree influenzate termicamente
- c) la distanza minima verso i materiali combustibili, compresi quelli sul percorso luminoso di un proiettore

Il cavo che alimenta un apparecchio di illuminazione può essere attestato ai morsetti dell'apparecchio, o per mezzo di presa a spina, o mediante un apposito dispositivo di connessione; nel caso in cui siano necessari morsetti intermedi, questi devono essere ubicati in una apposita cassetta.

L'installazione, da parte dell'installatore, di cavi passanti tirati negli apparecchi di illuminazione è permessa solo per gli apparecchi progettati per tali scopi, e va realizzata con cavi conformi alle istruzioni del costruttore.

Illuminazione ordinaria

Deve essere realizzata l'illuminazione dei luoghi di lavoro, conforme alla norma UNI EN 12464-1 (*Illuminazione dei luoghi di lavoro in interni*); in particolare vanno rispettate le indicazioni relativamente a:

- l'illuminamento medio di esercizio che si vuole ottenere E_m
- indice di abbagliamento UGR_L
- uniformità dell'illuminamento U_o
- indice di resa del colore R_a

Gli illuminamenti si riferiscono a:

- superficie di lavoro orizzontale (es. altezza di 0,85m dal pavimento)
- livello del pavimento, per la zone di transito all'interno di edifici

Gli illuminamenti di progetto vanno ricavati considerando il fattore di manutenzione M, che tiene conto del decremento dell'illuminamento nel tempo.

Il fattore di manutenzione M è funzione di vari parametri, e precisamente:

- tipo di sorgente di luce (decadimento del flusso luminoso, variazioni del flusso emesso in relazione alle fluttuazioni della tensione di alimentazione),
- prerogative dell'apparecchio di illuminazione (grado di protezione, stabilità nel tempo delle prestazioni dei materiali adottati),
- parametri ambientali (polveri, vapori, fumi),
- sistema di manutenzione (programmata, frequente, saltuaria).

Inoltre le lampade devono emettere una luce con tonalità (temperatura di colore) adeguata all'attività che viene svolta nei locali.

Per l'illuminazione delle aree con presenza di videoterminali si devono impiegare apparecchi di illuminazione a bassa luminanza, per ottenere una corretta limitazione dell'abbagliamento (diretto e riflesso); pertanto la luminanza degli apparecchi impiegati deve rispettare l'indice di abbagliamento UGR_L come prescritto dalla Norma UNI EN 12464-1, ad esempio non maggiore di 19 per i locali destinati ad ufficio.

Illuminazione di sicurezza

Deve essere realizzata l'illuminazione di sicurezza per l'esodo in conformità alla norma CEI EN 50172 (*Sistemi di illuminazione di emergenza*) ed UNI EN 1838 (*Illuminazione di emergenza*), considerando anche quanto prescritto e/o integrato da disposizioni legislative specifiche, applicabili al caso in esame.

Si riportano di seguito i principali requisiti che devono essere rispettati:

- le vie di esodo e le uscite di sicurezza devono essere dotate di segnaletica di sicurezza
- in corrispondenza delle scale e delle uscite di sicurezza: almeno 5 lx misurati su un piano orizzontale ad un metro di altezza dal suolo (come valore effettivo misurabile, quindi comprendente le riflessioni)
- illuminamento delle vie di esodo (si considera come via di esodo un percorso largo fino a 2m; vie di esodo di larghezza maggiore devono essere considerate come un insieme di percorsi di larghezza pari a 2m): almeno 1 lx in assenza di riflessioni (al centro della via di esodo, al livello del suolo) e 0,5 lx nella fascia centrale (si considera una larghezza pari almeno alla metà di quella della via di esodo)
- tempo di intervento: entro 0,5 s (per attività non ad alto rischio, si ammette di avere un tempo di andata a regime più lungo, garantendo comunque entro 5 s il 50% ed entro 60 s il 100% del flusso luminoso)
- autonomia: le batterie devono alimentare l'impianto per 1 h
- uniformità: il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo, non deve essere maggiore di 40:1.

L'illuminazione di sicurezza si deve attivare automaticamente al mancare dell'illuminazione ordinaria (o per mancanza tensione di rete o per guasto circuito illuminazione ordinaria).

Gli apparecchi devono essere conformi alle indicazioni della CEI EN 60598-2-22 (*Apparecchi di illuminazione - Prescrizioni particolari per gli apparecchi di emergenza*) e dotati di circuito di test, con relative spie luminose per indicarne lo stato.

Gli apparecchi devono essere normalmente installati ad almeno 2m di altezza dal suolo (ma possibilmente sempre sotto il soffitto, ad una distanza sufficiente per non essere oscurati dal fumo che si raccoglie in alto durante un incendio).

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere soggetto a corretta manutenzione e verifiche periodiche, seguendo le indicazioni della norma UNI CEI 11222 (CEI UNI 34-132); i risultati delle verifiche devono essere registrati.

1.4 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

1.4.1 *Protezione contro le correnti di sovraccarico*

Viene verificato il coordinamento diretto dell'interruttore automatico in funzione della portata I_z ammissibile dalla conduttura (punto 433.2 Norma CEI 64-8/3).

Le condizioni di coordinamento sono:

$$I_b \leq I_n \leq I_z; \quad I_f \leq 1.45 I_z$$

dove:

- I_b corrente nominale d'impiego del circuito;
- I_n corrente nominale dell'interruttore automatico;
- I_z portata ammissibile della conduttura in regime permanente;
- I_f corrente di funzionamento dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

Il dispositivo di protezione (interruttore automatico, che deve essere rispondente alla relativa norma di prodotto) impedisce il permanere di correnti pericolose superiori alla portata del cavo, tenendo conto delle sue condizioni di posa.

N.B.: i dispositivi di protezione contro i sovraccarichi verranno posti all'inizio dei circuiti; in tal modo, proteggendo la conduttura a monte, questa risulta protetta anche da un guasto non franco che avvenga in un qualunque punto della linea (CEI 64-8/7 art.751.04.11).

1.4.2 *Protezione contro i cortocircuiti*

Viene verificato che i conduttori siano protetti dai cortocircuiti e che sia rispettata quindi la seguente relazione (punto 434.3.2 Norme CEI 64-8/4):

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

dove:

- $I^2 t$ integrale di Joule per la durata del corto-circuito in ($A^2 s$) del dispositivo di protezione;
- S sezione del cavo in mm^2 ;

K coefficiente che dipende dal tipo di conduttore e dal tipo di isolante dello stesso.

Il potere di cortocircuito (o di interruzione) del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

La scelta della conduttura viene effettuata in modo tale che l'interruttore a monte ne garantisca la protezione dai cortocircuiti, sia all'inizio della conduttura che all'estremità più lontana.

1.4.3 Caduta di tensione

Viene verificato che la caduta di tensione tra l'origine dell'impianto (fornitura ENEL) e qualunque apparecchio utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale, con il carico di progetto (punto 525 Norme CEI 64-8/5).

1.5 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Le linee verranno protette contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione affidata ad interruttori differenziali di valore coordinato con quello della resistenza di terra dell'impianto.

1.5.1 Modalità esecutive del collegamento a terra

L'impianto di terra deve avere i requisiti previsti dalla Norma CEI 64-8.

All'impianto di terra dovranno essere collegate tutte le parti conduttrici degli utilizzatori (**masse**) e qualunque altra parte conduttrice in grado di introdurre un potenziale (**masse estranee**); tutte le giunture tra le parti metalliche che rappresentano masse o masse estranee dovranno essere opportunamente cavallottate, con conduttori di protezione, per assicurare la continuità elettrica.

NOTE:

- massa: parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto (NOTA: una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa);
- generalmente una massa estranea è suscettibile di introdurre il potenziale di terra; solo in casi particolari si considerano masse estranee le parti conduttrici suscettibili di introdurre altri potenziali (esempi di masse estranee sono elementi metallici facenti parte di strutture di edifici, o condutture metalliche di gas, acqua e per riscaldamento).

Si precisa nuovamente che non rientrano in questo elaborato il progetto dei dispersori, dei conduttori di terra e del collettore principale di terra (compresi eventuali nodi equipotenziali principali), in quanto verrà utilizzato l'impianto di terra esistente.

Dovrà essere richiesta all'amministrazione dell'edificio una planimetria dell'impianto di terra in cui sia evidenziata la natura dei dispersori, dei conduttori di terra e dei conduttori equipotenziali principali.

Si richiede comunque che, durante l'esecuzione dell'impianto, l'installatore verifichi l'impianto di terra per attestarne la buona efficienza ed il rispetto delle condizioni di seguito indicate (mediante controllo visivo e misura strumentale della resistenza di terra).

Valore della resistenza di terra

Verrà utilizzato un sistema ordinario di protezione contro i contatti indiretti, secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8, con interruzione automatica del circuito effettuata da dispositivi differenziali.

Il valore degli interruttori differenziali deve essere coordinato con il valore della resistenza di terra dell'impianto, in modo da rispettare la seguente condizione:

$$R_E \leq 50 / I_{dn}$$

dove:

R_E è la resistenza di terra delle masse (*) (in ohm)

I_{dn} è la corrente nominale differenziale (in ampere)

NOTA:

- (*) R_E è la resistenza totale, come somma della resistenza di terra del dispersore e del conduttore di protezione alle masse (questo ultimo valore è di solito trascurabile, mentre si deve fare attenzione alle resistenze di contatto delle connessioni che, se non correttamente realizzate e protette contro la corrosione, possono raggiungere valori non trascurabili).

1.5.2 Equipotenzialità

Collettore principale di terra

Al collettore principale di terra faranno capo:

- **conduttore principale di terra** (collega il collettore principale al sistema di dispersione)
- **conduttori di protezione** (raggiungono le masse degli apparecchi utilizzatori ed il morsetto di terra delle prese a spina, oppure collegano altri collettori secondari di terra)
- **collegamenti equipotenziali** (raggiungono le masse estranee, come ad esempio tubazioni metalliche dell'acqua, del gas, dell'impianto di riscaldamento e strutture metalliche di qualunque genere come serramenti metallici, che siano in grado di introdurre il potenziale di terra – negli ambienti ordinari questo si considera vero se si ha una resistenza verso terra inferiore a 1000 Ohm)
- **collegamento equipotenziale con l'impianto disperdente a servizio del condominio** (collega l'impianto di terra a servizio della centrale termica con l'impianto di terra a servizio del condominio – quest'ultimo ESCLUSO dallo scopo di questo progetto)

I conduttori di protezione e di terra devono essere singolarmente scollegabili, e le viti di connessione dei conduttori non devono avere altre funzioni (ad es. meccaniche).

NOTA: nel caso di tubazioni realizzate con tubi multistrato (anima di alluminio interposta tra due strati isolanti) e raccordate con giunti che non creano continuità elettrica tra le anime metalliche, generalmente non si hanno parti metalliche accessibili con resistenza verso terra inferiore a 1000 Ohm.

Collegamenti equipotenziali principali

Le masse estranee dovranno essere collegate al nodo equipotenziale tramite conduttori in rame aventi sezione non inferiore a **6 mm²**, isolati con guaina di colore giallo-verde.

I collegamenti alle tubazioni metalliche saranno eseguiti con appositi collari di materiale tale da evitare fenomeni corrosivi (corrosione galvanica in presenza di metalli diversi a contatto e posti in una soluzione elettrolitica, quale ad es. il terreno o la semplice umidità atmosferica); pertanto si raccomanda che i vari componenti siano, per quanto possibile, dello stesso materiale, o comunque vicini nella serie galvanica.

Ad esempio per collegare il cavo equipotenziale in rame ad un tubo in rame, impiegare un morsetto in rame; invece nel caso di un tubo in acciaio zincato, impiegare un morsetto in ottone o in rame stagnato (cioè un materiale intermedio nella serie galvanica tra il rame del conduttore e la tubazione in acciaio zincato).

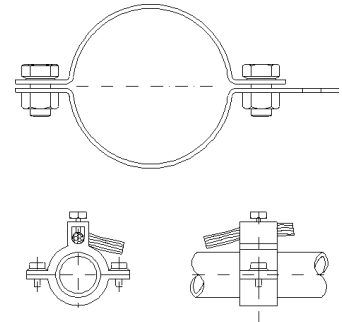


Fig. 9 - Esempio di collari per il collegamento alle tubazioni

1.5.3 Distribuzione dei conduttori di protezione

Si raccomanda di incorporare il conduttore di protezione nella stessa conduttura dei conduttori di fase, oppure -quando non possibile- di installarlo nella loro immediata vicinanza.

I conduttori di protezione che raggiungono le masse degli apparecchi utilizzatori terminali o il morsetto di terra delle prese a spina, saranno distribuiti insieme ai conduttori di energia ed avranno le stesse caratteristiche (sezione e tipo di cavo).

Nel caso di condutture realizzate con cavi unipolari, è possibile distribuire un solo conduttore di protezione a servizio di più circuiti posati assieme in canali o tubazioni protettive: la sezione del cavo deve essere la maggiore tra le sezioni richieste per i conduttori di protezione dei circuiti interessati.

NOTA: nelle *TABELLE* per ogni circuito vengono sempre indicate le caratteristiche (sezione e tipo di cavo) che deve avere il relativo conduttore di protezione.

Nel caso venissero utilizzati apparecchi elettrici a doppio isolamento (classe II) il conduttore di protezione non dovrà essere connesso a tali dispositivi.

1.5.4 Descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti

L'impianto verrà protetto contro i contatti diretti mediante protezione totale: isolamento delle parti attive rimovibile solamente con attrezzo o distruzione. In generale le parti attive saranno contenute in involucri apribili solamente con uso di attrezzo ed aventi grado di protezione almeno pari a IP2X o IPXXB (incrementato a IP4X o IPXXD nel caso di superfici superiori orizzontali a portata di mano).

Nei circuiti contenenti prese a spina verrà sempre prescritta l'installazione dell'interruttore differenziale con $I_{dn}=0,03A$ quale protezione addizionale contro i contatti diretti.

1.6 DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ OPERATIVE DELL'IMPIANTO

In condizioni ordinarie l'impianto rimarrà alimentato; il sezionamento per manutenzione elettrica o non elettrica delle apparecchiature potrà essere effettuato attraverso la disalimentazione del relativo circuito (dal quadro della zona in esame e assicurando, se del caso, il blocco a chiave dell'anta ed apponendo relativi cartelli).

NOTE:

- quando la manutenzione non elettrica può comportare rischi per le persone, devono essere presi adatti provvedimenti per evitare che le apparecchiature meccaniche vengano riattivate accidentalmente durante la manutenzione, a meno che i dispositivi di interruzione non siano continuamente sotto il controllo delle persone addette a tale manutenzione; quindi prevedere, ad esempio:
 - blocco meccanico del dispositivo di interruzione,
 - scritte o altre opportune segnalazioni,
 - collocazione dei dispositivi di interruzione entro un locale o involucro chiuso a chiave;
- nel caso di impiego di scaricatori di sovratensione con collegamento del conduttore di terra a "V" (il cavo di ingresso della terra al quadro è collegato al morsetto dello scaricatore, e da questo poi parte il cavo al nodo di terra per la distribuzione del Pe ai circuiti alimentati, ed eventuali collegamenti alle masse estranee), per qualsiasi intervento di manutenzione dello scaricatore, che comporti la necessità di staccare il conduttore di terra, si deve prima togliere tensione all'intero quadro (per garantire la disalimentazione di tutti i circuiti alimentati e sottesi a tale nodo di terra).

L'accensione e spegnimento dei circuiti illuminazione verrà comandato da interruttori funzionali collocati in prossimità dell'accesso ai locali.

Nei locali che hanno più punti luce, i circuiti saranno divisi in più accensioni separate, in particolare suddividendo la zona vicino alle finestre dalla zona interna, che riceve minore illuminazione naturale dall'esterno.

Nei servizi igienici l'accensione sarà comandata da rivelatore di presenza ad IR passivi.

I punti presa previsti come inaccessibili e i punti di alimentazione diretti devono essere controllati da un interruttore di comando onnipolare; quindi le prese predisposte per l'alimentazione degli elettrodomestici cucina dovranno essere singolarmente sezionabili tramite appositi interruttori bipolari 0/1 da collocare in prossimità della relativa presa o raggruppati in un unico centralino per locale.

La linea di alimentazione dell'unità esterna del condizionamento dovrà essere provvista di un centralino plastico con sezionatore onnipolare, da collocare in prossimità della macchina alimentata. Anche le unità interne del condizionamento dovranno essere provviste di un sezionatore bipolare, da collocare in prossimità della macchina alimentata.

2 CALCOLI ESECUTIVI

2.1 CALCOLO CORRENTI DI IMPIEGO

Si veda la **TABELLA 1**

le correnti di impiego assunte per i vari circuiti tengono conto di coefficienti di contemporaneità e di utilizzazione, stimati in funzione della tipologia e dell'uso specifico degli apparecchi.

Nel caso di carichi monofase alimentati da un quadro con corrente trifase, viene indicata quale è la fase da usare: si cerca così di distribuire i carichi sulle tre fasi nel modo più omogeneo possibile (in base alle informazioni, disponibili in fase progettuale, sulle potenze assorbite dagli utilizzatori).

Nel caso di carichi trifase sbilanciati, la *corrente di impiego* indicata nella Tabella corrisponde alla maggiore delle tre correnti di fase (al fine di permettere una corretta scelta degli interruttori trifase da installare).

2.2 DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

Si veda la **TABELLA 2**

la tabella è divisa in due parti: una prima parte descrive le caratteristiche della *dorsale* (cioè il cavo montante che tipicamente esce dal quadro elettrico e porta l'alimentazione alla zona in oggetto), mentre una seconda parte descrive le caratteristiche delle *derivazioni* (cioè i tratti di cavo che si derivano dalla dorsale per alimentare le singole utenze terminali).

La corretta sezione del cavo è stata calcolata in funzione dei seguenti valori:

- corrente impiego (I_b);
- corrente dell'interruttore a protezione (I_n);
- portata della conduttura (I_z);
- massima caduta di tensione ammissibile.

il valore della portata I_z dipende dal numero di circuiti adiacenti (per effetto del reciproco riscaldamento). Nel caso di un insieme di cavi adiacenti con sezione diversa, il numero di circuiti indicato nella Tabella corrisponde al caso di un insieme omogeneo di circuiti (uguali a quello preso in esame nella riga della Tabella) che dissipano la stessa potenza termica (come indicato nella *Guida CEI 20-65*).

2.3 COORDINAMENTO DELLE PROTEZIONI

Coordinamento cavo-interruttore

Viene verificato il rispetto del coordinamento tra i dispositivi di protezione e le condutture elettriche, sia riguardo i sovraccarichi ($I_b \leq I_n \leq I_z$) che riguardo i cortocircuiti ($I_t \leq K^2 S^2$, ove le *curve dell'energia specifica passante* sono fornite a catalogo dal costruttore dei dispositivi di protezione utilizzati).

Correnti di cortocircuito

Viene verificato che il potere di interruzione del dispositivo di protezione sia maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

In assenza di indicazioni più specifiche, le correnti di cortocircuito che si sono previste all'origine dell'impianto sono quelle indicate dalla norma CEI 0-21 (*regola tecnica per la connessione alla rete di bassa tensione*).

Nel caso di lunghe condutture, il valore della corrente di cortocircuito si riduce e pertanto si possono impiegare le taglie commerciali più piccole degli interruttori magnetotermici (6kA, 4,5kA); il calcolo della corrente di cortocircuito in un quadro a valle viene effettuato in base ai seguenti elementi:

- corrente presunta di cortocircuito nel quadro a monte;
- lunghezza della conduttura di alimentazione del quadro a valle;
- sezione e tipologia del conduttore di alimentazione del quadro a valle.

2.4 ELENCO DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

Si veda la **TABELLA 3**

la tabella associa ad ogni circuito dell'impianto un numero identificativo; tale numero può essere convenientemente usato per identificare in campo i cavi dei diversi circuiti, tramite appositi anelli d'identificazione (da fissare ai cavi in prossimità di ogni ingresso in una cassetta di derivazione o in un quadro elettrico).

La tabella riporta per ogni circuito i seguenti dati:

- tipo di cavo,
- sezione dei conduttori,
- tipo di posa,
- lunghezza totale (cioè quella ottenuta considerando la somma di tutti i tratti di cavo che possono essere eventualmente in parallelo per alimentare utenze distinte dello stesso circuito).

2.5 ELENCO DEI COMPONENTI ELETTRICI

Apparecchiature assiemate di protezione

Per quello che riguarda gli apparecchi di protezione si veda la **TABELLA 4** relativa alla *composizione delle apparecchiature assiemate di protezione*:

- nella tabella viene indicata la potenza dissipata dai dispositivi contenuti all'interno dei quadri (*): tale potenza va confrontata con la potenza dissipabile dall'involucro scelto, che dovrà essere un valore adeguatamente maggiore;
- nella tabella viene indicato l'ingombro dei dispositivi modulari posti all'interno del quadro, indicato come numero di moduli DIN (**).

NOTE:

- (*) il valore totale indicato comprende solo le apparecchiature di protezione elencate nella tabella stessa, quindi eventuali potenze dissipate da altri componenti posti all'interno del quadro dovranno essere aggiunte.
- (**) il valore totale indicato non comprende eventuali interruttori scatolati, morsettiere e apparecchiature ausiliarie non elencate nella tabella stessa; inoltre il quadro dovrà essere previsto con un sufficiente numero di moduli aggiuntivi liberi (per considerare eventuali futuri ampliamenti).

3 DETTAGLI D'INSTALLAZIONE

3.1 GENERALITÀ

I cavi dovranno essere posati senza alcuna giunzione intermedia. Le eventuali giunzioni e le derivazioni devono essere eseguite in cassette con morsetti di sezione adeguata; cassette e giunzioni devono essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

Particolare raccomandazione di posa dettate dal costruttore dovranno essere rispettate (ad es. temperature di posa, raggi di curvatura, ecc.).

I cavi appartenenti a circuiti a tensioni nominali diverse dovranno essere tenuti fisicamente separati lungo tutto il percorso. Qualora non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto tra loro dovranno avere il grado d'isolamento di quello tra essi a tensione più elevata.

Nel caso si impieghino sia cavi ad isolamento in EPR che cavi ad isolamento in PVC, si dovrà evitare che i due diversi tipi di cavo siano posati a contatto tra di loro, lungo tutto il percorso (perché i cavi in EPR possono raggiungere temperature superficiali maggiori, non tollerabili dai cavi in PVC).

La posa assieme dei due diversi tipi di cavo è ammessa solo se non si sfrutta la possibilità di impiegare i cavi in EPR con correnti maggiori (e conseguentemente temperature maggiori) di quelle ammesse dagli analoghi cavi in PVC.

Dovranno essere adottate le seguenti misure di prevenzione e di sicurezza (in conformità alla norma impianti CEI 64-8):

- nei circuiti *fase-neutro* gli apparecchi di comando funzionale possono essere unipolari (interruttori, deviatori, invertitori), ma devono essere inseriti sempre sul conduttore di fase;
- il conduttore di neutro non va mai sezionato prima delle fasi e non va mai chiuso dopo le fasi;
- nella posa dei conduttori devono essere rispettati il colore *giallo-verde* per i conduttori di protezione ed equipotenziali, il colore *blu chiaro* per il conduttore di neutro e qualsiasi altro colore per i conduttori di fase. Per i circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) devono essere utilizzati cavi di colore differente dagli altri circuiti;
- nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori o lasciare parti conduttrici scoperte.

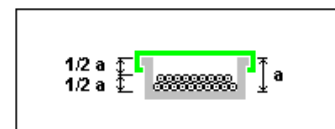
3.2 CARATTERISTICHE DELLE CONDUTTURE

L'impianto (dorsali di distribuzione) verrà realizzato con cavi multipolari a doppio isolamento posati in canale metallico.

I canali saranno completi di elementi di sostegno a soffitto od a parete, giunzioni, pezzi speciali per l'esecuzione di derivazioni, incroci, curve, cambiamenti di quota e d'ogni accessorio (viteria, bulloneria, tasselli, ecc.) occorrente per il montaggio, compreso setto separatore per separare impianti di tipologia e tensione diversa.

Le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente in scatole di derivazione plastiche, fissate a parete o sul canale stesso. L'ingresso dei cavi nelle scatole dovrà essere eseguito tramite raccordi pressacavo filettati, e le tubazioni di uscita dovranno essere collegate tramite raccordi pressatubo filettati.

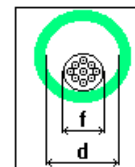
Le dimensioni dei canali dovranno essere adeguate ai cavi contenuti, in modo che la sezione occupata dai cavi non superi la metà della sezione *a* del canale :



L'impianto (derivazioni alle utenze) verrà posato in tubi rigidi plastici posati a vista / tubi pieghevoli plastici annegati nella muratura (*guaine corrugate, serie pesante, poste sottotraccia*).

I tubi dovranno seguire un andamento parallelo agli assi delle strutture evitando percorsi diagonali ed accavallamenti. Tutte le curve saranno eseguite a largo raggio, non sono ammesse le curve stampate e neppure le *derivazioni a T*. Dovrà essere garantita un'agevole sfilabilità dei conduttori.

I diametri delle tubazioni dovranno essere adeguate ai cavi contenuti, in modo che il diametro interno del tubo d sia almeno superiore del 30% del diametro del cerchio che circoscrive il fascio dei cavi f :



3.3 CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE

Scatole e cassette di derivazione saranno impiegate nella realizzazione delle reti di distribuzione ogni volta che dovrà essere eseguita sui conduttori una derivazione e tutte le volte che lo richiedano le dimensioni, la forma o la lunghezza di un tratto di tubazione (di norma le scatole o le cassette sono impiegate ad ogni brusca deviazione del percorso delle tubazioni, ogni due curve, ogni 15 m nei tratti rettilinei, all'ingresso di ogni locale alimentato, e in corrispondenza di ogni apparecchio utilizzatore fisso collegato).

Tutte le giunzioni o le derivazioni dovranno essere realizzate esclusivamente con morsetti a vite aventi grado di protezione IPXXB (non accessibilità al dito); non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni quelle eseguite con attorcigliamento e nastratura.

I dispositivi di connessione (morsetti) devono essere ubicati nelle scatole o cassette di derivazione, non sono ammessi nei tubi e sono fortemente sconsigliati nelle scatole porta apparecchio.

Verranno utilizzate cassette di derivazione in PVC autoestinguente serie pesante con coperchio antiurto fissato a vite, con lo stesso grado di protezione dell'impianto in cui sono inserite.

In prossimità d'ogni ingresso di cavo in una cassetta o all'interno della stessa, dovranno essere utilizzati appositi anelli d'identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Non sarà ammesso far transitare nella stessa cassetta conduttori appartenenti ad impianti o servizi diversi se non perfettamente separati.

Le tubazioni dovranno essere posate a filo delle cassette con la cura di smussare gli spigoli onde evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Nel caso di impianto a vista, i raccordi con le tubazioni dovranno essere esclusivamente eseguiti tramite imbocchi pressatubo filettati plastici; dove consentito l'uso di cavi multipolari a doppio isolamento posati senza tubo protettivo, l'ingresso nelle scatole di derivazione dovrà essere eseguito tramite imbocchi pressacavo filettati plastici (gli accessori di raccordo impiegati devono avere lo stesso grado di protezione dell'impianto in cui sono inseriti).

Nel caso di impianti a vista le cassette saranno fissate esclusivamente alle strutture murarie tramite tasselli ad espansione.

Nel caso di impianti incassati le cassette saranno montate a filo del rivestimento esterno e saranno munite di coperchio "a perdere"; i coperchi definitivi saranno montati ad ultimazione degli interventi murari di finitura. Tutte le scatole saranno contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

3.4 REALIZZAZIONE DI BARRIERA RESISTENTE AL FUOCO

Nel caso di aperture create su pareti o solai per consentire il passaggio di tubazioni, canali, cavi e simili, si deve ripristinare lo scasso; inoltre se si attraversa un elemento edilizio classificato ai fini della resistenza al fuoco, occorre anche applicare un sistema di sigillatura tale da garantire, in accordo con le indicazioni del relativo costruttore, il ripristino della resistenza al fuoco dell'elemento edilizio attraversato.

Anche quando si installa un componente dell'impianto elettrico del tipo da incasso (ad esempio una tubazione, una scatola, una cassetta o un quadro) non si devono alterare le prestazioni di resistenza al fuoco dell'elemento edilizio interessato; a tal fine si faccia riferimento alla certificazione di prova dei prodotti da costruzione rilasciati dal fabbricante (o alle indicazioni contenute al punto S.2.15 comma 4 del DM 18/10/2019, per l'impiego delle tabelle indicate nel DM ai fini della classificazione della resistenza al fuoco di murature).

La posa va eseguita seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore del materiale utilizzato.

I materiali utilizzati devono essere dotati di idonea certificazione, che deve essere consegnata al Committente con la documentazione di fine lavori.

4 PIANO DI MANUTENZIONE E VERIFICHE

4.1 GENERALITÀ

La responsabilità di attuare un idoneo piano di manutenzione programmata ricade sul *Responsabile dell'Impianto*; la manutenzione degli impianti, sia essa di tipo ordinario che straordinaria, ha la finalità di:

- mantenere costante nel tempo le condizioni di sicurezza degli impianti
- mantenere costante nel tempo le prestazioni degli impianti
- ottimizzare i consumi
- garantire una lunga vita all'impianto, prevedendo le possibili avarie e riducendo nel tempo i costi di manutenzione straordinaria che comportano sostituzioni e/o riparazioni di componenti importanti dell'impianto

Le verifiche e la regolare manutenzione periodica, da eseguire in accordo a quanto previsto da regolamenti e norme (es. guide CEI 64-14 e CEI 0-10), è necessaria anche per prevenire i *"guasti serie"* dovuti a cattivi contatti (es. per connessioni o morsetti allentati).

Ai fini di questo progetto si richiede espressamente di attuare interventi di manutenzione finalizzati a contrastare adeguatamente il rischio da *"guasti serie"*: ad esempio i tipici interventi manutentivi di contrasto sono il controllo, con apposito utensile dinamometrico, della corretta coppia di serraggio dei morsetti che trattengono i cavi e la verifica dello stato termico dei morsetti e giunzioni con apposita termocamera (sia per i quadri elettrici che per le giunzioni in campo).

Il personale incaricato alla manutenzione deve essere abilitato (D.M. 37/2008) ed adeguatamente formato, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-27 (*lavori su impianti elettrici*) ed in generale dal D.Lgs 81/2008. Per poter espletare correttamente tali funzioni, il manutentore ha la necessità di avere copia della documentazione finale di progetto.

Manutenzione ordinaria

La manutenzione si intende ordinaria quando:

- comporta l'impiego di materiali di consumo o di ricambio espressamente previsti;
- può essere eseguita in loco con attrezzi di tipo corrente (chiavi, cacciaviti e simili);
- non richiede parti specifiche di ricambio, ma unicamente minuterie o materiali di normale usura (ranelle, guarnizioni, materiali di saldatura e simili).

Essa comprende tutti gli oneri relativi alle operazioni ordinarie e necessarie per assicurare l'efficienza degli impianti e la loro conservazione.

Manutenzione straordinaria

La manutenzione si intende straordinaria quando:

- non può essere eseguita in loco oppure quando, eseguita in loco richiede mezzi di particolare importanza (ponteggi e mezzi di sollevamento) ed attrezzature particolari;
- comporta l'approvvigionamento di parti di ricambio, oppure la sostituzione di componenti dell'impianto di uso non corrente.

Verifiche periodiche

Si ricorda che l'impianto elettrico deve essere sottoposto a verifiche periodiche: l'esito delle verifiche deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'autorità di vigilanza.

L'intervallo di tempo può essere di alcuni anni, ma comunque non maggiore di 5 anni, con l'eccezione di casi particolari (quali ad es. impianti installati in cantieri, in locali ad uso medico, negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, con pericolo di esplosione o con presenza di pubblico) per i quali la periodicità massima è di 2 anni.

Registro e schede di manutenzione

Le attività di manutenzione devono essere basate sull'impiego delle *"schede di manutenzione"* che dovranno essere preparate prima dell'inizio delle attività stesse (alcuni esempi di queste schede sono reperibili nella guida CEI 0-10); devono riportare lo stato del componente con indicato le azioni di manutenzione eseguite e quelle da eseguire. Al termine di ogni intervento manutentivo verranno consegnate, al

responsabile degli impianti, le copie delle schede di manutenzione con evidenziate le eventuali azioni correttive ritenute necessarie e i tempi di intervento previsti.

Tutte le schede saranno vidimate con timbro e firma, sia da parte del manutentore sia da parte del responsabile degli impianti.

Le schede di manutenzione saranno parte integrante del “registro di manutenzione”, che dovrà essere mantenuto costantemente aggiornato.

4.2 **PROGRAMMA DI MANUTENZIONE**

Il piano di manutenzione è costituito dal programma di manutenzione e dagli eventuali manuali d'uso delle apparecchiature degli impianti in oggetto. Il piano di manutenzione individua un sistema di controlli ed interventi da seguire a cadenze temporali prefissate, mentre i manuali d'uso contengono tutte le informazioni relative ai vari componenti dell'impianto per consentirne la loro corretta gestione e manutenzione.

I *manuali d'uso e manutenzione* sono specifici delle apparecchiature installate, per cui dovranno essere forniti a cura della Ditta esecutrice (per completare la documentazione finale di impianto).

Durante gli interventi sarà necessario monitorare anche l'efficacia della manutenzione stessa, in modo da poter pianificare eventuali modifiche al piano di manutenzione programmata (es. per la consistenza e/o cadenza degli interventi); in questo modo sarà possibile apportare dei miglioramenti che tengano meglio conto delle reali e variabili necessità di manutenzione, nel tempo, dell'impianto in oggetto.

Nel seguito si riportano delle schede indicanti, per le varie apparecchiature presenti nell'impianto, i principali interventi da eseguire secondo una cadenza programmata.

L'elenco di attività nel seguito riportato non è da ritenere esaustivo, in quanto devono essere eseguite anche tutte le ulteriori operazioni previste dai costruttori dei dispositivi e/o apparecchiature (si faccia riferimento ai relativi *manuali d'uso e manutenzione*).

SCHEDA DI MANUTENZIONE						
Oggetto: Quadri elettrici						
Descrizione lavori		Mensile	Trimestr.	Semestr.	Annuale	Biennale
01	Controllo tensioni, correnti e fattore di potenza dei principali carichi				◆	
02	Ispezione a vista dei retroquadri				◆	
03	Verifica integrità fusibili e spie di segnalazione				◆	
04	Verifica interruttori scattati e taratura magnetotermica				◆	
05	Verifica connessioni e serraggio morsettiere				◆	
06	Pulizia generale del quadro e apparecchi con sostituzione delle parti consumate o difettose				◆	
07	Controllo delle protezioni differenziali: - con tasto di prova - verifica strumentale			◆ (1)		◆ (2)
08	Controllo delle targhette di identificazione ed eventuale aggiornamento delle stesse				◆	
09	Controllo equipotenzialità delle masse metalliche e loro collegamento all'impianto di terra			◆		

NOTE: (1) salvo diversa indicazione del Costruttore

(2) verifica strumentale (Idn e tempo intervento) ad esempio in occasione del controllo periodico ai sensi del DPR 22/10/01 n. 462.

SCHEDA DI MANUTENZIONE						
Oggetto: Impianti elettrici						
Descrizione lavori		Mensile	Trimestr.	Semestr.	Annuale	Biennale
A	Condutture elettriche					
A1	Controllo dello stato dei cavi su passerelle/mensole				◆	
A2	Verifica del fissaggio				◆	
A3	Verifica connessioni e serraggio morsetti				◆	
A4	Verifica eventuali danneggiamenti meccanici o invecchiamenti				◆	
B	Impianti di illuminazione					
B1	Verifica accensioni locali e remote			◆		
B2	Sostituzione lampade esauste				◆	
B3	Prova app. illuminazione di emergenza (3): - verifica accensione apparecchio - verifica autonomia batterie	◆		◆		
B4	Verifica stato condutture di alimentazione				◆	
B5	Prove isolamento e continuità				◆	
C	Impianti F.M.					
C1	Verifica stato impianti (prese, torrette, ecc.)			◆		
C2	Controllo fissaggi			◆		
C3	Verifica stato condutture di alimentazione				◆	
C4	Prove isolamento e continuità				◆	
D	Impianto di terra					
D1	Verifica stato impianto					◆
D2	Controllo connessioni e serraggi				◆	
D3	Verifica stato condutture					◆
D4	Prove isolamento e continuità				◆	
D5	Misura della resistenza di terra				◆	

NOTE: (3) per il dettaglio sulle operazioni di verifica e manutenzione del sistema di illuminazione di sicurezza, si faccia riferimento alla norma UNI CEI 11222; si ricorda che le batterie, indipendentemente dai risultati della verifica di autonomia, devono essere periodicamente sostituite seguendo le indicazioni del costruttore.

5 DOCUMENTAZIONE RELATIVA AGLI AMBIENTI E APPLICAZIONI PARTICOLARI

5.1 AMBIENTI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO D'INCENDIO

L'esecuzione dell'impianto elettrico nella zona relativa agli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio dovrà seguire le prescrizioni dettate dalla **Norma CEI 64-8/7, art.751**.

Si riportano di seguito tali prescrizioni:

- laddove richiesta dalla legislazione vigente (es. *comando di emergenza*, come da regole tecniche di prevenzione incendi), l'interruzione degli impianti in caso di incendio deve essere effettuata come di seguito specificato:
 - i circuiti ordinari e di riserva devono essere dotati di un dispositivo di interruzione di emergenza, da azionare in caso di incendio;
 - i circuiti di sicurezza, destinati a rimanere in servizio durante l'incendio, devono essere messi fuori tensione con uno o più dispositivi di interruzione di emergenza differenti da quello che agisce sui circuiti ordinari e di riserva, da azionarsi secondo le esigenze del piano di emergenza;
 - l'interruzione in caso di incendio dei circuiti deve essere realizzata su tutti i conduttori attivi;
 - i dispositivi di interruzione in caso di incendio devono essere installati in posizione protetta, segnalata e facilmente raggiungibile in caso di incendio e devono garantire l'apertura dei circuiti al di fuori del fabbricato o del compartimento in cui operano le squadre di soccorso.
- NOTA: la protezione dall'incendio del dispositivo è necessaria per consentire l'azione manuale dell'operatore di soccorso e condizioni di sollecitazione termica compatibili con il corretto funzionamento del dispositivo.
- I componenti devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture che possono anche transitare.
- Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati apparecchi elettrici contenenti fluidi infiammabili; i condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.
- Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.
- Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 *Protezione contro gli incendi* (della Norma CEI 64-8) sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione. Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione.
- Le scatole, le cassette, i quadri elettrici e i centralini devono essere (se realizzati in materiale isolante) resistenti alla prova al filo incandescente alla temperatura di 650°C, mentre se sono installati ad incasso o semi-incasso in pareti cave o in spazi vuoti sopra controsoffitti o sotto pavimenti sopraelevati, la temperatura di prova deve essere aumentata a 850°C (tali componenti devono essere marchiati con la lettera H o Ha).
- Gli apparecchi di illuminazione e gli apparecchi elettrotermici devono essere mantenuti ad adeguata distanza dai materiali combustibili tenendo conto delle istruzioni del fabbricante, con particolare riferimento al comportamento dell'apparecchio in caso di guasto, e devono essere installati e mantenuti in modo da garantire una corretta dissipazione del calore
- Le lampade e le altre parti componenti degli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione.
- Le scatole, le cassette, i quadri elettrici e i centralini devono avere, ai fini del rischio di incendio, grado di protezione minimo IP4X secondo le istruzioni del costruttore, almeno verso gli elementi combustibili (invece per le condutture si veda quando indicato di seguito); tale requisito non si applica al caso di involucri destinati ad alloggiare apparecchi quali interruttori luce e similari, prese a spina ad uso domestico, interruttori automatici magnetotermici fino a 16A e potere di cortocircuito I_{cn} 3kA (perché in generale non producono nel loro funzionamento previsto archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio).
- Le condutture devono essere realizzate in modo da limitare la probabilità di innesco per guasto elettrico e il rischio di propagazione di incendi.
- Le condutture elettriche che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi (a meno che le connessioni non siano poste in involucri che soddisfino la protezione contro il fuoco).

- Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.
 - I conduttori dei circuiti in corrente alternata devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.
 - Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei seguenti modi, indicati nei punti a), b), c):
 - condutture di tipo **a** (che non possono né innescare, né propagare l'incendio):
 - a.1 *condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;*
 - a.2 *condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X;*
 - a.3 *condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.*
 - condutture di tipo **b** (che non possono innescare l'incendio, ma che lo possono propagare):
 - b.1 *condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;*
 - b.2 *condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;*
 - b.3 *condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.*
 - condutture di tipo **c** (che possono sia innescare che propagare l'incendio):
 - c.1 *condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;*
 - c.2 *condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi o canali metallici senza particolare grado di protezione; la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi, dai canali, dalle passerelle o da un conduttore interno alla conduttura: tale conduttore può essere isolato o nudo (l'utilizzo di un conduttore di protezione nudo contenuto in ciascun tubo o involucro rappresenta una cautela addizionale);*
 - c.3 *condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi o canalette installate in vista (non incassate), con grado di protezione almeno IP4X, realizzate in materiale isolante e non propaganti la fiamma secondo le relative norme di prodotto;*
 - c.4 *binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X (ad eccezione della derivazione per l'alimentazione dell'apparecchio utilizzatore);*
 - nel caso di condutture poste all'interno di strutture combustibili, si deve prevedere:
 - c.5 *condutture realizzate con cavi unipolari (ivi compreso il conduttore di protezione) o multipolari (diversi da b1) posti in canalizzazioni con grado di protezione almeno IP4X realizzate in materiali metallici o non metallici non propaganti la fiamma secondo le relative norme di prodotto.*
 - All'interno di strutture combustibili (cave o coibentate), oltre alle condutture di tipo c5, sono ammesse anche quelle di tipo a2, a3 e b nonché le quelle di tipo c1 e c2 purché con isolamento equivalente alla Classe II e non propaganti la fiamma secondo le relative norme di prodotto.
- Le condutture che alimentano o attraversano questi luoghi devono essere protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione posti all'origine dei circuiti.
 - Come misura contro il rischio di innesco di incendio, le condutture di tipo **c.1** e **c.2**, come sopra definite, devono essere protette da un interruttore differenziale con corrente differenziale di intervento non superiore a 300 mA; in caso di impedimenti tecnici, ad esempio per necessità di continuità di servizio, è ammessa la protezione dei circuiti di distribuzione con differenziale sino a 1 A, anche selettivo o ad intervento ritardato.
 - Come misura contro la propagazione dell'incendio lungo le condutture di tipo **b** e **c**, come sopra definite, si deve adottare uno dei seguenti provvedimenti:
 - utilizzare cavi con Classe di reazione al fuoco E_{ca} secondo CEI EN 50575 (ovvero cavi "non propaganti la fiamma", secondo la vecchia dicitura), quando sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso, oppure i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;

- utilizzare cavi installati in fascio con Classe di reazione al fuoco almeno pari a $C_{ca-s3,d1,a3}$ secondo EN 50575 (ovvero cavi “*non propaganti l'incendio*”, secondo la vecchia dicitura); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il numero massimo di cavi previsto dalla Norma CEI EN 50399 per le prove (*), devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati al punto seguente;
 - adottare sbarramenti tagliafiama come indicato nella Norma CEI 11-17; nella realizzazione degli sbarramenti non si devono superare i seguenti distanziamenti massimi:
 - 5 m nei percorsi verticali
 - 10 m nei percorsi orizzontali
 (nei percorsi misti è opportuno aggiungere sbarramenti alla base dei tratti verticali)
- inoltre devono essere previsti sbarramenti tagliafiama in tutti gli attraversamenti di solai o pareti (se si tratta di un punto che delimita un compartimento antincendio, la barriera deve inoltre avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui è installata).

NOTA (*): a titolo di esempio, nelle tabelle seguenti si riporta il numero massimo di cavi ammesso per un fascio omogeneo di cavi con lo stesso diametro esterno (oltre tale quantità devono essere previsti sbarramenti tagliafiama, salvo che per le condutture di tipo **a**, es. condutture incassate in strutture non combustibili, oppure cavi posti in canali o tubi metallici \geq IP4X).

Invece per un fascio contenente cavi di dimensione diversa, la normativa non fornisce una indicazione precisa, e quindi si ritiene che si possa adottare un approccio proporzionale, cioè basato sulla quota di fascio limite utilizzato da ciascuna tipologia di cavo, in analogia alla tecnica illustrata nella guida CEI 64-50 per i vecchi cavi non CPR.

Si raccomanda di utilizzare le seguenti tabelle solo come indicazione per un fascio di cavi della stessa sezione, e solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del costruttore (visto che il numero massimo di cavi potrebbe variare in funzione del diverso diametro del cavo che si ha tra costruttori diversi):

cavi unipolari:

[FS17] [FG17]	di diametro esterno [mm]	numero max di cavi
1,5	3,4	120
2,5	4,1	75
4	4,8	60
6	5,3	28
10	6,8	22
16	8,7	17
25	10,2	15
35	11,7	13
50	13,9	11
70	16,0	9
95	18,2	8
120	20,2	7
150	22,5	7
185	24,9	7
240	28,4	6

cavi unipolari con guaina:

formazione 1x_ [FG16]	di diametro esterno [mm]	numero max di cavi
4	9,3	16
6	9,9	15
10	10,9	14
16	11,4	13
25	13,2	11
35	14,6	10
50	16,4	9
70	17,3	9
95	20,4	7
120	22,4	7
150	24,8	7
185	27,2	6
240	30,4	6

cavi multipolari (per circuito monofase):

formazione 3x_ [FG16]	di diametro esterno [mm]	numero max di cavi
1,5	12,5	12
2,5	13,6	11
4	14,9	10
6	16,2	9
10	18,2	8
16	20,6	7
25	24,5	7
35	27,3	6
50	31,2	6

cavi multipolari (per circuito trifase):

formazione 5x_ [FG16]	di diametro esterno [mm]	numero max di cavi
1,5	14,4	10
2,5	15,6	10
4	17,3	9
6	18,9	8
10	21,5	7
16	24,4	7
25	29,3	6
35	32,8	6
50	38,2	5

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti a maggior rischio d'incendio per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito

Le prestazioni aggiuntive per gli impianti in oggetto sono le seguenti:

- tutti i componenti dell'impianto elettrico (ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti) ed inoltre gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi alle condizioni di servizio ed alle influenze esterne (secondo Sezione 512 della Norma CEI 64-8).
- I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.
- Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti alla formazione di strati di polvere e/o fibre sui componenti dell'impianto devono essere presi i seguenti provvedimenti:
 - gli apparecchi d'illuminazione devono essere a temperatura superficiale limitata secondo CEI EN 60598-2-24 e installati e/o mantenuti in modo tale che polvere e/o fibre combustibili non possano accumularsi in quantità pericolose;
 - gli altri componenti dell'impianto non devono raggiungere temperature pericolose ai fini dell'accensione dello strato.
- I motori che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (i motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella).

Le prestazioni del presente articolo si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti dal presente paragrafo può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazioni di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

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

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4 m nella direzione di provenienza della conduttura.

6 ELABORATI GRAFICI E TABELLE DI CALCOLO

PREMESSA

Costituiscono parte integrante del presente progetto tutti i documenti elencati di seguito.

6.1 SCHEMI DI SISTEMA

Si veda lo *schema elettrico generale* dell'impianto, che indica le connessioni tra i vari quadri elettrici (come *schema a blocchi*):

ALLEGATO 1 – *Schema elettrico generale*

6.2 TABELLE DI CALCOLO

- **TABELLA 1** : *Calcolo delle Correnti di Impiego*
- **TABELLA 2** : *Dimensionamento delle Condutture Elettriche*
- **TABELLA 3** : *Elenco delle Condutture Elettriche*
- **TABELLA 4** : *Composizione Apparecchiature Assiemate di Protezione*

6.3 DISEGNI PLANIMETRICI E PIANTE D'INSTALLAZIONE

Si vedano le tavole **IE 1**, **IE 2**, **IE 3**, **IE 4**, **IE 5**, **IE 6**

6.4 SCHEMI ELETTRICI

Si vedano gli schemi **IE SQ** e la tavola **IE 7**,:

APPENDICE A

PRINCIPALI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E DI NORMATIVA TECNICA

Nell'esecuzione dei lavori descritti nel presente progetto dovrà essere osservata la normativa vigente in materia ed in particolare le seguenti Norme e disposizioni legislative:

Principali disposizioni legislative di riferimento

- Legge 01/03/68 N°186 Disposizione per la produzione ed installazione degli impianti ed i componenti elettrici.
- Decreto 22 gennaio 2008 , n. 37: riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.L.vo n° 81 del 09/04/08: attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Norme tecniche di riferimento per gli impianti ed i componenti

- CEI 64-8 Parte 1 - Oggetto scopo e principi fondamentali
 Parte 2 - Definizioni
 Parte 3 - Caratteristiche generali
 Parte 4 - Prescrizioni per la sicurezza
 Parte 5 - Scelta ed installazione dei componenti elettrici
 Parte 6 - Verifiche
 Parte 7 - Ambienti ed applicazioni particolari
- CEI EN 62305 (CEI 81-10) - Protezione contro i fulmini – Parte 1, 2, 3 e 4.
- CEI 81-29 - Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305.
- CEI 11-27 - Lavori su impianti elettrici.
- CEI 64-12 - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-50 - Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - *Criteri generali*.
- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari destinati a contenere dispositivi di protezione e apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI EN 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT):
 - Parte 1 (CEI 17-113) : Regole generali,
 - Parte 2 (CEI 121-24) : Quadri di potenza.
- Norma IEC 364-5-523 e corrispondente documento Cenelec R64001.
- Tabelle di calcolo rapido CEI-UNEL 35023-70 per determinare le cadute di tensione.
- Tabelle CEI-UNEL 35024/1 per determinare la portata dei cavi in rame.
- CEI 20-65 - Guida per la verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
- Norma UNI EN 12464-1 - Illuminazione dei posti di lavoro all'interno.
- Norma UNI EN 1838 - Illuminazione di emergenza.
- CEI 34-111 - CEI EN 50172 - Sistemi di illuminazione di emergenza.

APPENDICE B

DENUNCIA DELL'IMPIANTO DI TERRA (NEI LUOGHI DI LAVORO)

Il DPR 22/10/01 n. 462 (modificato e integrato dal DL 162/19) disciplina i *procedimenti relativi alle installazioni ed ai dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, agli impianti elettrici di messa a terra e agli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione collocati nei luoghi di lavoro.*

Messa in esercizio e omologazione dell'impianto

La messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità (la dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto).

Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve effettuare la denuncia dell'impianto inviando la dichiarazione di conformità all'INAIL (1) ed all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti (2), con relativo *modulo di trasmissione*.

NOTE:

- (1) è attivo su internet l'applicativo CIVA, tramite cui inviare la dichiarazione di conformità (che quindi deve essere fornita dalla Ditta Installatrice anche in formato digitale, firmata elettronicamente); si deve anche pagare 30 € tramite il sistema di pagamenti elettronici *PagoPA*; tramite l'applicativo CIVA viene generata una matricola dell'impianto, che identifica in maniera univoca l'impianto del datore di lavoro, e dovrà essere impiegata per le successive comunicazioni delle verifiche periodiche;
- (2) basta una fotocopia della dichiarazione di conformità (firmata in originale, senza gli allegati) da allegare all'apposito *modulo di trasmissione*, e consegnare o spedire il tutto tramite raccomandata con ricevuta di ritorno. Nei comuni ove sia operante lo *Sportello Unico per le Attività Produttive*, è possibile presentare la denuncia tramite tale sportello.

Verifiche periodiche

Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di quelli installati in cantieri, in locali ad uso medico, negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione, per i quali la periodicità è ogni due anni.

Per fare effettuare la verifica il datore di lavoro si deve rivolgere all'ASL o all'ARPA o ad altri organismi abilitati dal Ministero delle attività produttive. Al termine della verifica viene rilasciato il relativo verbale (da conservare ed esibire a richiesta degli organi di vigilanza); inoltre il datore lavoro (o persona da lui delegata) deve comunicare all'INAIL (tramite l'applicativo CIVA) il nominativo dell'organismo che ha effettuato la verifica.

NOTA: per il costo della verifica, è stato istituito un tariffario unico nazionale (importo per la verifica dell'impianto di terra, calcolato in funzione della potenza dell'impianto).

Verifiche straordinarie

Le verifiche straordinarie sono effettuate dall'ASL o dall'ARPA o dagli organismi abilitati dal Ministero delle attività produttive nel caso di:

- esito negativo della verifica periodica,
 - richiesta del datore di lavoro,
 - modifica sostanziale dell'impianto
- (si deve fare comunicazione a INAIL e ad ASL o all'ARPA territorialmente competenti).

Prescrizioni particolari per i luoghi con pericolo di esplosione

Per i luoghi con pericolo di esplosione, l'ASL o l'ARPA territorialmente competenti effettuano sempre la prima verifica per omologare l'impianto.

Il datore di lavoro è tenuto a far sottoporre l'impianto a verifica periodica ogni due anni.

Schema Elettrico Generale
ALLEGATO 1

