

COMUNE DI
MONZA



COMUNE DI MONZA - ASSESSORATO LL.PP.

Settore Progettazioni, Manutenzioni

LAVORI DI RECUPERO E RESTAURO

SCUOLA EX BORSA DI VIA BOCCACCIO IN COMUNE DI MONZA (MB)

Responsabile Unico del Procedimento: **Arch. Daniele Lattuada**

PROGETTISTI INCARICATI



LA MERCURIO S.r.l.

Via Parini, 3 - 22020

San Fermo della Battaglia (CO) Loc. Cavallasca

P.IVA / C.F. 03645510136



Luglio 2017

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Impianti Elettrici – Relazione tecnica ed illustrativa

IE01

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07.07.17	Emissione	La Mercurio	La Mercurio	La Mercurio

Sommario

CAPITOLO 1	4
RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	4
Art. 1.1 - Premessa	4
Art. 1.2 – Elenco degli impianti da realizzare.....	4
Art. 1.3 - Riferimenti normativi e legislativi.....	4
LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO	4
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
Art. 1.4 - Dati tecnici di progetto.....	7
1.4.1 – Condizioni ambientali	7
1.4.2 – Parametri tecnici	7
Art. 1.5 - Classificazione dei luoghi	7
Art. 1.5.1 – Elenco potenze elettriche.....	7
Art. 1.6 - Descrizione delle opere da eseguire	8
Quadri elettrici.....	8
Canalizzazioni dorsali	8
Linee dorsali	8
Impianto luce per illuminazione ordinaria	9
Impianto luce per illuminazione di sicurezza.....	9
Impianto illuminazione esterna	9
Corpi illuminanti	9
Impianto forza motrice.....	10
Impianto rivelazione fumi	10
Impianto diffusione sonora.....	10
Impianto telefono – trasmissione dati	11
Impianto di videocitofonico e di chiamata	11
Impianto TV	11
Impianto monitoraggio.....	11
Impianto di terra	11
Impianto di protezione contro scariche atmosferiche	12
Opere di assistenza muraria	12
CAPITOLO 2	13
Art. 2 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	13
2.1 Requisiti di rispondenza a norme , leggi e regolamenti	13
2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti	13
2.3 Tubi protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione	14
2.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate	15
2.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati.....	15
2.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili.....	16
2.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili.....	16
2.8 Cassette di derivazione	17
2.9 Cavi elettrici	17
2.10 Protezione contro i contatti indiretti	18
2.11 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	20
2.12 Protezione mediante doppio isolamento	20
2.13 Protezione delle condutture elettriche	20
CAPITOLO 3	22
ALLEGATO I	22
Norma CEI 64-8 Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari	22
Sezione 751. Ambienti a maggior rischio in caso di incendio	22

RELAZIONE TECNICA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....25
Generalità26

CAPITOLO 1

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Art. 1.1 - Premessa

Il presente progetto ha per oggetto il rifacimento degli impianti elettrici e speciali nell'ambito dei lavori di recupero e restauro dell'edificio Ex Borsa di Via Boccaccio nel comune di Monza (MB).

Scopo della presente RELAZIONE TECNICA e delle TAVOLE GRAFICHE allegate è quello di illustrare le soluzioni tecniche proposte per le opere da realizzare.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.

Art. 1.2 – Elenco degli impianti da realizzare

Quadri elettrici

Dorsali principali

Impianto illuminazione, illuminazione di emergenza e forza motrice

Impianti speciali

Impianto di terra

Art. 1.3 - Riferimenti normativi e legislativi

LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo specifiche deroghe, le disposizioni legislative e normative a seguito elencate:

- DPR 547 DEL 27/04/1955: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- DPR 462 DEL 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- LEGGE 186 DEL 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- LEGGE 791 DEL 18/10/1977: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- DM 10/04/1984: Eliminazione dei radiodisturbi
- DM 09/12/1987: Attuazione della direttiva CEE n. 84/259 relativa agli ascensori elettrici
- LEGGE 13 DEL 09/01/1989: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati
- DPR 503 DEL 24/07/1996: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
- D.Lgs. n.81 del 09/04/08: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
- D.M. 37 DEL 22/01/2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- Legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- D.g.r. 20 settembre 2001 – n. 7/6162 Criteri di applicazione della l.r. 27 marzo 2000, n. 17 «Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso

- Legge regionale 5 ottobre 2015 - n. 31 Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso
- D.M. 31 maggio 2001- Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva
- D.M. 12/04/96: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.M. 01/02/1986: Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
- Direttiva Europea 1992/92/CE “: prescrizioni minime per il miglioramento della protezione della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive”.
- Recepimento della direttiva 2004/108/CE del 15 dicembre 2004: compatibilità elettromagnetica
- Recepimento della direttiva 2006/95/CE del 12 dicembre 2006: direttiva bassa tensione
- D.M. 18/09/2008: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private
- D.M. 13 luglio 2011: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di moto-ri a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- D.P.R. 1 agosto 2011, n.151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122 (11G0193)
- D.M. 10 marzo 1998: Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-17 / V1: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-15: Esecuzione di lavori sotto tensione
- CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- UNI EN 12464-1: 2011: Luce e illuminazione – posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro interni (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- UNI EN 12464-2: Illuminazione dei posti di lavoro in esterno (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- DK 5940: Criteri di allacciamento di impianti di produzione alla rete BT di distribuzione (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- UNI 9795-2013: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio. Progettazione, installazione ed esercizio (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 60849: Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- UNI EN 1838 La norma definisce i requisiti illuminotecnici dei sistemi di illuminazione di emergenza, installati in edifici o locali in cui tali sistemi sono richiesti. Essa si applica principalmente ai luoghi destinati al pubblico o ai lavoratori.

- UNI 11222 Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- CEI 20-22/1 Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 1: Generalità e scopo (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 20-22/2 Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 20-22/3 Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 3: Prove su fili o cavi disposti in fascio (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 20-35/1-0 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Parte 1: Apparecchiatura di prova (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 20-35/1-1 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Parte 2-1: Procedure di prova – Fiamma di 1kW premiscelata (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 20-35/1-2 Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato – Parte 2-2: Procedure di prova – Fiamma diffusa (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 81-2: Guida per la verifica delle misure di protezione contro le scariche atmosferiche
- CEI 81-30: Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)
- CEI EN 62305-1 Protezione delle strutture contro i fulmini. Principi generali (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 62305-2 Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 62305-3 Protezione delle strutture contro i fulmini. Danno materiale per le strutture e pericolo per le persone (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 62305-4 Protezione delle strutture contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture. (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (codice IP). (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI – ISPESL Guida CEI - ISPESL, fascicolo 3683R “Guida per la verifica delle installazioni elettriche in luoghi pericolosi”.

In base ai riferimenti normativi e legislativi sopra citati, gli impianti saranno realizzati secondo le direttive indicate nella presente specifica, tenendo inoltre in considerazione le prescrizioni dettate dagli Enti preposti quali:

VVF - ASL - TELECOM – ENEL

Art. 1.4 - Dati tecnici di progetto

Sono di seguito riportati i dati tecnici di progetto necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico di cui in oggetto.

1.4.1 – Condizioni ambientali

Ubicazione edificio:	COMUNE DI MONZA
Temperature di riferimento:	Tmax esterna +35°C Tmin esterna -5°C

1.4.2 – Parametri tecnici

Cadute di tensione max sulle linee in condizioni normali:	4%
Margini di sicurezza sulla portata dei cavi:	20%
Tensione di alimentazione:	400/230V
Frequenza:	50Hz
Sistema di alimentazione:	Trifase con neutro tipo TT
Icc presunta nel punto di consegna:	15KA
Misura dell'energia:	gruppo di misura ENEL

Art. 1.5 - Classificazione dei luoghi

I locali in oggetto verranno adibiti ad aule, laboratori, spazi didattici, uffici ed aree comuni.

Valutata la possibile densità di affollamento e la capacità di deflusso degli ambienti, si prefigura ai fini del rischio elettrico la seguente classificazione:

CLASSIFICAZIONE:	Luogo a maggior rischio in caso di incendio
NORMA CEI DI RIFERIMENTO:	Cei 64-8 parte 7 art. 751.03.3

Art. 1.5.1 – Elenco potenze elettriche

Sono di seguito riportate le potenze relative agli impianti presenti nell'attività:

Impianto termico (kW)	20kW;
Impianto illuminazione ordinaria (kW)	15kW;
Impianto forza motrice (kW)	30kW;
Impianto illuminazione e forza motrice BAR (kW)	15kW;

Art. 1.6 - Descrizione delle opere da eseguire

Quadri elettrici

Al piano terra e primo della scuola saranno installati quadri elettrici generali di zona denominati Q-PT e Q-P1.

Dai quadri generali di piano verranno derivati tutti i sottoquadri di piano che a loro volta alimenteranno le utenze finali interne alle singole aule, uffici, spazi didattici ecc. . .

Il dimensionamento dei quadri elettrici e delle relative apparecchiature verrà approfondito durante le fasi del progetto esecutivo, ma dovranno garantire le seguenti caratteristiche:

QUADRI DI DISTRIBUZIONE

- carpenteria metallica tipo ad armadio da pavimento completo di struttura interna di cablaggio, pannellatura finestrata di tamponamento, porta apribile a cerniera con vetro trasparente, accessori di assemblaggio e montaggio;
- apparecchiature di comando e protezione di tipo scatolato e/o modulare provviste di relè magnetotermici regolabili o elettronici, relè differenziali in classe A;
- morsettiera componibile completa di numerazione;
- cablaggio elettrico con canalette e civetteria autoestinguente a bassa emissione di gas tossici e corrosivi;
- numerazione del cablaggio, etichettatura delle apparecchiature e schemi a corredo;

QUADRI DI ZONA

- carpenteria metallica e/o in pvc tipo ad armadio pensile a vista o incasso completo di struttura interna di cablaggio, pannellatura finestrata di tamponamento, porta apribile a cerniera con vetro trasparente, accessori di assemblaggio e montaggio;
- apparecchiature di comando e protezione di tipo modulare provviste di relè magnetotermici, relè differenziali in classe A, AC;
- morsettiera componibile completa di numerazione;
- cablaggio elettrico con canalette e civetteria autoestinguente a bassa emissione di gas tossici e corrosivi;
- numerazione del cablaggio, etichettatura delle apparecchiature e schemi a corredo;

Canalizzazioni dorsali

La distribuzione principale, per gli impianti di illuminazione, forza motrice e speciali, verrà effettuata in esecuzione incassata con tubazione in pvc flessibile di idonee dimensioni per il passaggio delle condutture.

Il collegamento tra i quadri generali di piano Q-PT e Q-P1, verrà realizzato con canale metallico posato in cavedi dedicati.

Dalle scatole di derivazione delle dorsali, verranno derivate le tubazioni pvc in esecuzione a vista e/o sottotraccia per la alimentazione dei circuiti terminali. Le tubazioni saranno del tipo rigido e/o flessibile complete di idonea raccorderia con grado di protezione IP40 minimo e staffaggi necessari. Le derivazioni saranno realizzate in apposite scatole in pvc complete di morsettiera uni e multipolari, provviste di morsetti idonei al serraggio indiretto con piastre di compressione, di tipo in materiale isolante per i circuiti ordinari e di tipo ceramico dei circuiti con caratteristiche di resistenza al fuoco.

Linee dorsali

Dai quadri di distribuzione e di zona, entro le nuove canalizzazioni, saranno distribuite le linee primarie, secondarie, di piano e terminali così costituite:

linee primarie, secondarie e di piano alimentazione ordinaria

linee in partenza dal quadro elettrico piano terra per l'alimentazione dei quadri piano interrato e primo cato, costituite da cavi uni e multipolari FG16(O)R16 di sezione adeguata secondo quanto riportato negli schemi elettrici;

linee terminali alimentazione ordinaria

linee in partenza dal quadro di zona o da scatole di derivazione per la alimentazione dei circuiti terminali luce e FM, costituite da cavi unipolari FS17 di sezione adeguata secondo quanto riportato negli schemi elettrici;

Le linee di alimentazione dorsali e derivate sia nelle canalizzazioni che nelle scatole di derivazione saranno provviste di siglatura identificatrice del circuito di appartenenza.

Impianto luce per illuminazione ordinaria

L'impianto di illuminazione ordinaria sarà costituito da punti luce a soffitto, a parete in esecuzione idonea alla destinazione d'uso dei locali. I punti luce saranno realizzati nelle seguenti tipologie:

Punti luce ad incasso

Saranno realizzati con tubazioni pvc flessibili Ø20mm minimo posti sottotraccia, cavi unipolari FS17 con sezione minima 1,5mmq, scatole di derivazione in pvc con coperchio a vite, morsetti isolati a serraggio indiretto e organi di comando completi di supporto e placca di finitura.

Punti luce a vista

Saranno realizzati in esecuzione fino a IP44 con tubazioni pvc rigide Ø20mm tipo RK15 staffati a vista con idonei staffaggi, cavi unipolari FS17 con sezione minima 1,5mmq, scatole di derivazione in pvc con coperchio a vite, morsetti isolati a serraggio indiretto e organi di comando completi di supporto e placca di finitura.

Impianto luce per illuminazione di sicurezza

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato con apparecchi dotati di sistema autotest e batterie tampone.

I punti luce saranno realizzati nelle seguenti tipologie:

Punti luce ad incasso

Saranno realizzati con tubazioni pvc flessibili Ø20mm minimo posti sottotraccia, cavi unipolari FS17 con sezione minima 1,5mmq, scatole di derivazione in pvc con coperchio a vite, morsetti ceramici a serraggio indiretto.

Punti luce a vista

Saranno realizzati in esecuzione fino a IP44 con tubazioni pvc rigide Ø20mm tipo RK15 staffati a vista con idonei staffaggi, cavi unipolari FS17 con sezione minima 1,5mmq, scatole di derivazione in pvc con coperchio a vite, morsetti ceramici a serraggio indiretto.

Impianto illuminazione esterna

L'illuminazione dell'area esterna sarà assicurata da apparecchi illuminanti posati a parete per l'illuminazione diretta della facciata e di proiettori posati a terra per l'illuminazione indiretta.

Per la loro alimentazione e per la predisposizione di punti di forza motrice, verranno predisposte delle tubazioni in pvc doppia parete diam.100 con percorso sul perimetro della corte interna.

Corpi illuminanti

I corpi illuminanti previsti all'interno della struttura scolastica saranno relativi per tipologia e caratteristiche tecniche compatibili con le attività svolte negli ambienti dove verranno installati. Le caratteristiche generali dei corpi illuminanti prevedono il cablaggio elettronico, grado di protezione minimo IP20 e sorgente LED dimmerabile da sensore di luminosità installato all'interno delle aule.

Nei rimanenti locali la gestione dell'illuminazione sarà solamente del tipo On-Off.

Le tipologie di corpi illuminati previsti per i vari locali sono così distinti:

Aule ed Uffici

Nel locale sarà prevista l'installazione di apparecchi a plafone ad emissione diretta finalizzati all'impiego di sorgenti LED neutral white 4000K ad alta resa cromatica.

Il vano ottico è composto da una cornice estrusa bianca, uno schermo diffusore in metacrilato per emissione con luminanza controllata $UGR < 19$ $L < 3.000$ cd/m^2 per $\alpha \geq 65^\circ$ ideale per ambienti dove sono presenti videotermini e un fondello di chiusura posteriore in lamiera. I LED sono disposti nel perimetro e il driver DALI è alloggiato nella parte superiore del prodotto

Corridoi

Nei locali di passaggio sarà prevista l'installazione di apparecchi ad emissione diretta finalizzati all'impiego di sorgenti LED neutral white 4000K ad alta resa cromatica.

Il vano ottico è composto da una cornice estrusa bianca, uno schermo diffusore in metacrilato satinato per emissione luce generale e un fondello di chiusura posteriore in lamiera. I LED sono disposti nel perimetro e il driver è alloggiato nella parte superiore del prodotto

Locali WC

Nei locali di servizio (bagni ed antibagno), sarà prevista l'installazione di apparecchi a luce diffusa per applicazioni a soffitto e a parete. Sorgenti LED. Piatto di fissaggio in lamiera di acciaio sagomata - verniciato bianco; supporto LED in alluminio con funzione di dispersore termico. Schermo diffusore in PMMA opale - forma e finitura determinano un'emissione luminosa omogenea e confortevole. LED bianco neutral ad elevato rendimento.

Impianto forza motrice

L'impianto di forza motrice sarà costituito da punti prese e di allacciamento utenze elettriche in esecuzione idonea alla destinazione d'uso dei locali.

I punti saranno realizzati nelle seguenti tipologie:

Punti ad incasso

Saranno realizzati con tubazioni pvc flessibili Ø25mm minimo posti sottotraccia, cavi unipolari FS17 con sezione minima 2,5mmq, scatole di derivazione in pvc con coperchio a vite, morsetti isolati a serraggio indiretto e apparecchi presa e/o organi di protezione completi di supporto e placca di finitura.

Punti a vista

Saranno realizzati in esecuzione fino a IP44 con tubazioni pvc rigide Ø25mm tipo RK15 staffati a vista con idonei staffaggi, cavi unipolari FS17 con sezione minima 2,5mmq, scatole di derivazione in pvc con coperchio a vite, morsetti isolati a serraggio indiretto, apparecchi presa di tipo civile o industriale completi di eventuali organi di protezione e comando completi di supporto e placca di finitura.

Impianto rivelazione fumi

L'impianto di rivelazione fumi prevede l'installazione di centrale del tipo indirizzata dalla quale partiranno i circuiti loop previsti negli elaborati progettuali a servizio dei vari piani del fabbricato.

Tutti i locali con possibilità di innesco di incendio saranno provvisti di rivelatori di fumo del tipo a tre tecnologie di rilevazione (ottico, termovelocimetrico e termomassimale) completi di zoccolo con isolatore di linea.

Pulsanti manuali a rottura di vetro in prossimità delle vie di fuga attiveranno l'allarme.

Le segnalazioni di allarme avverranno ai piani con targhe ottico acustiche posizionate nei corridoi.

Gli eventi di allarme, in relazione ai criteri di programmazione della centrale, produrranno degli azionamenti di sicurezza quali, chiusure porte tagliafuoco, serrande tagliafuoco nei canali aerulici e inibizione del funzionamento delle centrali trattamento dell'aria a mezzo di interfacce di segnalazione e comando provviste di proprio indirizzo singolo.

In particolare per ogni serranda tagliafuoco si provvederà alla alimentazione, comando e indicazione di stato singola, tale da controllare anche il suo stato funzionale in condizione di mancanza di allarme. Per le serrande tagliafuoco sarà perciò prevista la segnalazione locale dello stato con apposite spie di segnalazione e il riporto centralizzato nella centrale e sui pannelli di gestione emergenza.

All'interno delle canalizzazione aeruliche, verranno installate idonee camere di analisi per il campionamento dell'aria con l'eventuale segnalazione di allarme a mezzo di rivelatori di fumo in caso di presenza di incendio all'interno delle condotte d'aria. L'alimentazione ausiliaria dell'impianto (targhe, elettromagneti e serrande tagliafuoco) sarà realizzata con alimentatori locali con controllo dello stato funzionale conformemente a quanto previsto dalla norma EN54 e verranno installati nel locale tecnico di piano entro il quadro servizi aux.

La rete distributiva sarà realizzata nella canalizzazione dorsale di piano con cavi resistenti al fuoco tipo FG18(O)R18 per rivelatori e targhe ottico acustiche, tali da garantire la funzionalità dell'impianto anche in presenza di incendio in comparti adiacenti, mentre per azionamenti e comandi passivi verranno impiegati cavi di tipo FG16(O)R16 o FS17.

Impianto diffusione sonora

Verrà realizzato impianto di diffusione sonora per la gestione dei segnali audio del fabbricato.

L'impianto prevederà due funzioni generali fondamentali:

- gestione dei segnali audio per il servizio di annunci generali e ordini di evacuazione automatici o a cura degli addetti alle emergenze;

- gestione dei segnali audio per la diffusione di musica all'interno della struttura nelle aule, uffici e nelle zone di passaggio.

L'impianto destinato agli annunci generali e ordini di evacuazione sarà costituito da unità master digitale conforme alle norme EN 60849 installata nella centrale idonea al controllo e gestione degli ingressi e uscite analogiche e digitali.

In posizione condivisa dai Vigili del Fuoco verrà installata la cassetta microfonica ad uso esclusivo dei soccorritori costituita conformemente alla norma EN 60849 con cassetta verniciata rossa con portello apribile a cerniera e microfono omologato.

Dalla centrale una rete di cavi ridondanti del tipo con caratteristiche di resistenza al fuoco FG18(O)R18 realizzerà il collegamento dei diffusori nei corridoi ed all'interno delle aule ed uffici. A parete saranno installati gli altoparlanti per la diffusione dei messaggi audio e di evacuazione.

Impianto telefono – trasmissione dati

L'impianto prevede la predisposizione di rete passiva per il futuro collegamento di apparati telefonici e di trasmissione dati. La struttura dell'impianto sarà costituita da una rete di cavi a coppie telefoniche e in fibra ottica in partenza dagli armadi rack dati di zona.

Dai quadri di zona al piano, nelle tubazioni sottotraccia, partiranno le linee UTP cat. 6 per futuri servizi telefonici e dati, attestati a prese RJ45 su scatole ad incasso. Tutti gli armadi saranno dotati di porte apribili a cerniera, accessori di assemblaggi, di pannelli di permutazione e pannelli di alimentazione dei futuri apparati.

L'impianto sarà completamente certificato con prove strumentali e dotato di garanzia materiali e prestazioni a cura della casa produttrice.

Impianto di videocitofonico e di chiamata

L'impianto prevede la realizzazione di una postazione esterna videocitofonica e una interna.

Il collegamento tra le varie apparecchiature verrà realizzato con collegamento bus a 2 fili posato all'interno di tubazioni incassate in pvc.

Sono inoltre previste postazioni interne citofoniche per effettuare chiamate tra le varie aule ed uffici.

Impianto TV

L'impianto sarà realizzato per ricezione e distribuzione del segnale terrestre installando complesso di antenne posizionato sulla copertura dell'edificio. Dal centralino sarà distribuita a mezzo canalizzazioni la linea segnale all'interno delle aule. Da essa si distribuiranno attraverso il cavedio verticale, linee montanti di piano, dove all'interno del controsoffitto in scatole di derivazione verranno cablati i partitori di segnale di tipo e formazione idonei all'intensità di segnale. Dai partitori si dirameranno i punti prese terminali.

Impianto monitoraggio

L'impianto di monitoraggio prevede la gestione ed il controllo degli impianti tecnologici, in particolare dell'impianto di illuminazione e dell'impianto termico.

Saranno previste apparecchiature installate in campo e all'interno dei vari quadri elettrici e una postazione PC in grado di consentire la totale gestione delle utenze.

Impianto di terra

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio IMQ, caratteristica che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata mediante realizzazione dell'impianto di messa a terra opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate.

Si realizzerà una serie di pozzetti ispezionabili nei quali saranno allocati i dispersori, con sezione a croce, in acciaio zincato della lunghezza di 1.5 m, infissi nel terreno ad una profondità di 0.7 m dal piano. I vari dispersori saranno tra loro collegati con corda di rame nuda sezione 50 mm², che possibilmente, sarà collegata anche ai ferri dell'armatura della struttura in c.a.. Al dispersore è collegato il conduttore di terra di sezione idonea isolato in PVC, il collegamento deve essere eseguito con saldatura forte o alluminotermica oppure con bullone e capocorda stagnato, per limitare la corrosione localizzata delle superfici di contatto delle giunzioni. Il conduttore di terra non deve essere a contatto diretto con il terreno, non deve seguire percorsi tortuosi, non deve essere soggetto a percorsi tortuosi, va protetto, all'uscita dal pavimento, con tubazione in PVC per almeno 0.30 m, giunge al collettore principale di terra, allocato in posizione adeguata, per le manovre necessarie in caso di verifica, nei pressi del dispersore.

L'impianto di terra prevede un collettore principale di terra. Dal collettore principale di terra, costituito da una sbarra di acciaio zincato a caldo o in acciaio inox o in rame stagnato o cadmiato, con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori, partono i conduttori di protezione principale (sezione come da norma cei 64-8 isolato in PVC, colore giallo-verde) ed i conduttori equipotenziali principali (sezione ≥ 6 mm² isolato in PVC, colore giallo-verde).

Il conduttore di protezione principale, raggiunge, qualora esigenze di installazione lo rendessero necessario, il collettore secondario di terra, costituito da una sbarra generalmente analoga al collettore principale, opportunamente ubicato ed installato all'interno di una scatola in PVC con grado di protezione IP2X, oppure allocato all'interno del quadro elettrico generale.

Il conduttore equipotenziale principale collega le tubazioni metalliche entranti nell'edificio (acqua e gas, strutture metalliche in genere) all'impianto di terra.

Per la dislocazione dei collettori sarebbe opportuno optare per l'installazione a bordo dei singoli quadri di zona e del quadro generale.

I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, partono radialmente dal collettore secondario di terra e seguono il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono essere maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase.

Si definisce massa una parte conduttrice di un componente dell'impianto elettrico che può essere toccata, che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto; una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa. Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale.

Non sono da considerarsi masse estranee quei corpi metallici che non introducono potenziali di terra nell'area dell'impianto elettrico (ad esempio reti idriche con giunti isolanti, telai e ante di porte e finestre, ecc.).

La funzione dei collegamenti equipotenziali secondari è quella di assicurare l'equipotenzialità delle masse tra di loro e delle masse estranee. A tale scopo occorre collegare tutte le masse estranee ad un conduttore equipotenziale, distinto dal conduttore di terra e facente capo al nodo collettore di terra di sezione $S_{eq} = 6 \text{ mm}^2$.

Nei locali bagno e wc tutte le masse estranee saranno collegate al conduttore di protezione mediante un conduttore equipotenziale supplementare di sezione $S_{eq} = 4 \text{ mm}^2$.

Per la dislocazione degli elementi costituenti l'impianto di terra, si vedano gli elaborati planimetrici.

Impianto di protezione contro scariche atmosferiche

La struttura in oggetto verrà equipaggiata con idonei accessori da fissare sui ferri di armatura dei plinti di fondazione e pilastri in cemento armato in basso e in alto che verranno utilizzati come calate "naturali" per futuro lps.

Opere di assistenza muraria

Per gli impianti elettrici e speciali l'installatore elettrico provvederà alla realizzazione delle opere di assistenza muraria consistenti in:

- realizzazione di apertura a mano e/o con utensileria elettrica di tracce orizzontali o verticali su murature di qualsiasi genere;
- ripristino al grezzo delle tracce con riempimento in malta cementizia;
- posa in opera di scatole di derivazione e portafrutto con uso di malta cementizia;
- realizzazione a mano e/o con utensileria elettrica di forature di passaggio su murature di qualsiasi genere con dim. max $\varnothing 160 \text{ mm}$ o superficie equivalente (per dimensioni maggiori l'opera verrà realizzata dall'impresa edile);
- realizzazione di ancoraggio con zanche di mensola e/o telai di ancoraggio previa formazione di scassi per alloggiamento delle zanche e successivo fissaggio con malta cementizia;
- pulizie delle aree di cantiere dei materiali di risulta delle opere di assistenza muraria con trasporto e scarico dei materiali nel deposito di cantiere; restano escluse dagli oneri di assistenza muraria formazione di scavi, basamenti e/o manufatti in cls e/o travi di acciaio e tiri in alto di macchine e materiali.

CAPITOLO 2

Art. 2 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

2.1 Requisiti di rispondenza a norme , leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;

2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1](#) ÷ 2.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²)
S ≤ 16	Sp = S
16 < S ≤ 35	Sp = 16
S > 35	Sp = S/2

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

- | | |
|---|-----------------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | 16 (CU) 16 (FE) |
| - non protetto contro la corrosione | 25 (CU) 50 (FE) |

2.3 Tubi protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i mm	Sezione dei cavi in mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

2.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme [CEI EN 61386-22](#).

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

2.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

2.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strato e strato pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

2.7 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

2.8 Cassette di derivazione

Esse troveranno impiego tutte le volte ove sussista una necessità di derivazione, smistamento o transito di conduttori; nell'ultimo caso il conduttore sarà passante senza interruzione.

Saranno impiegati i tipi sotto elencati (la messa in opera dell'uno e dell'altro è indicata in progetto):

da incasso in materiale autoestinguente nei locali di tipo civile con pareti in muratura e/o cartongesso con coperchio in materiale autoestinguente nei locali di tipo civile con pareti in muratura con coperchio in materiale autoestinguente;

da esterno o semincasso IP55 in materiale autoestinguente entro i controsoffitti, sotto i pavimenti sopraelevati e ovunque venga richiesto un grado di protezione maggiore di IP40;

del tipo da esterno IP55 in lega leggera con bocchettoni serratubo metallici ove espressamente richiesto dalla normativa; il coperchi avrà il morsetto di terra.

Tutte le cassette di derivazione da esterno e quelle da incasso con derivazione di conduttore maggiore o uguale a 6 mmq avranno una opportuna morsettiera con morsetti fissi, fissata all'interno della medesima ed avente una sezione coordinata con i conduttori.

Le cassette di derivazione da incasso in genere saranno installate a circa 30 cm dal pavimento

Quando più scatole da incasso di uno stesso sistema (elettrico, sicurezza, telefonico ecc.) verranno installate affiancate il coperchio potrà essere unico.

I morsetti per i conduttori inferiori a 6 mmq saranno del tipo a cappuccio.

Nelle installazioni eseguite in tubo di acciaio zincato le cassette saranno del tipo metallico, in fusione di silumin o altro. Nelle installazioni eseguite in tubo plastico, le cassette saranno in materiale isolante autoestinguente in modo da costituire impianti ad isolamento totale.

Le cassette di derivazione posate in vista saranno provviste di imbrocchi del tipo a pressacavo su piastra di chiusura, gli imbrocchi saranno di dimensioni idonee a ricevere e bloccare il cavo o la tubazione. Le cassette o scatole saranno fissate alle pareti con tasselli e viti per poter agevolmente asportare la cassetta qualora particolari motivi impongano tale necessità. Le cassette ed i coperchi in metallo saranno muniti di viti per connessione di terra come da norme CEI.

2.9 Cavi elettrici

In generale saranno utilizzate condutture con guaina per tutti i collegamenti di potenza all'interno ed all'esterno degli edifici, per tutte le linee dorsali e per quelle posate in canale, passerelle e tubazioni in acciaio zincato, per le dorsali di distribuzione secondaria dai quadri derivati di piano ed ai quadri dei singoli ambienti.

Conduttori senza guaina invece saranno impiegati per la distribuzione secondaria (punti luce, prese, alimentazioni dirette) quando le canalizzazioni di protezione sono in materiale plastico autoestinguente.

Conduttori flessibili con guaina o senza guaina

I conduttori dovranno essere tutti in rame, provenire da primarie case costruttrici, rispondere alle norme CEI 20-14, CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318-35322-35016, CEI UNEL 35716-35016, CEI EN 50525, EN 50575:2014, EN 50575/A1:2016

Saranno impiegati i tipi sotto elencati posati in opera come indicato in progetto:

tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV

tipo FG18(O)R18 0,6/1 kV

tipo FS17 senza guaina Uo/U 450/750V

Tutti i conduttori, compresi quelli di terra, di protezione ed equipotenziali, saranno infilati entro canalizzazioni e risulteranno sempre sfilabili.

Conduttori, circuiti e sistemi differenti nella stessa tubazione, scatola, canale non coesisteranno salvo aver uguale grado di isolamento come previsto dalla normativa vigente.

La sezione del conduttore di neutro sarà sempre essere uguale a quella del corrispondente conduttore di fase fino ai 16 mmq.

La sezione del conduttore di terra sarà almeno uguale alla metà della sezione del corrispondente conduttore di fase; per le linee derivate, se più circuiti hanno lo stesso percorso, il conduttore di terra potrà essere unico, ma la sua sezione sarà almeno uguale alla massima sezione dei singoli conduttori di fase.

Sugli schemi dei quadri sono indicati le sezioni di partenza per l'alimentazione delle varie utenze; s'intende che non varierà la sezione del conduttore durante il percorso, neppure per le derivazioni: Ad ogni modo si precisa che la minima sezione utilizzata in un impianto a bassa tensione per le linee di fase e di terra è 2,5 mmq per la FM e di 1,5 mmq per la luce 6 mmq per i conduttori equipotenziali e 16 mmq per le dorsali in canale.

Tutti i conduttori saranno corredati di fascette numerate progressive all'uscita dei quadri, in tutte le scatole di derivazione in cui varieranno i percorsi nonché nelle canale, cunicoli e cavedi ogni variazione di percorso o derivazione.

Tutti i terminali dei conduttori ai quadri saranno dotati di capicorda a compressione. La formazione dei cavi di potenza potrà essere multipolare o unipolare a seconda delle sezioni e dei passaggi.

La colorazione dei singoli conduttori sarà:

- giallo-verde per il conduttore di protezione
- blue chiaro per il neutro

- marrone, grigio, nero per le singole fasi
- rosso per la bassissima tensione.

Le derivazioni dei conduttori verranno realizzate esclusivamente entro scatole di derivazione.

Potranno essere previste le seguenti tipologie di posa per cavi e conduttori isolati:

Su canale portacavi: sia con disposizione orizzontale che verticale o inclinata.

Entro passerella in metallo i cavi avranno guaina Uo/U 0,6/1kV

Entro passerella in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

In ambedue i casi, adagiati con ordine, diritti, fissati con legatura a fascetta ogni 2 m; specie nei tratti verticali o inclinati rispettando un coefficiente di riempimento non superiore all'80%.

Non saranno effettuate giunzioni e derivazioni nelle canale, ma solo in scatole

In cunicolo e/o in polifera con guaina Uo/U 0,6/1kV posati con ordine, poggiati sul fondo perfettamente raggruppati con disposizione a pettine, in modo da assicurare una sufficiente ventilazione.

Infilati in tubazioni in vista o incassate:

- entro tubazioni in metallo i cavi saranno con guaina Uo/U 0,6/1kV
- entro tubazioni in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

Le dimensioni delle tubazioni saranno tali da assicurare un facile scorrimento dei conduttori in genere: cavi o cordine isolate.

I cavi multipolari tri/pentapolari dovranno essere sempre dotati di conduttore di colore giallo-verde da utilizzare quale conduttore di protezione e di conduttore blu chiaro da utilizzare come conduttore di neutro.

Nei cavi quadripolari dovrà essere sempre presente il conduttore di colore giallo-verde.

2.10 Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno 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 (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno 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.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) e [64-12](#). Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma [CEI 64-8/5](#));
- 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 dovranno 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 (norma [CEI 64-8/5](#));
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma [CEI 64-8/5](#));
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma [CEI 64-8/5](#)).

Prescrizioni particolari per locali da bagno

Divisione in zone e apparecchi ammessi

I locali da bagno verranno suddivisi in 4 zone per ognuna delle quali valgono regole particolari:

zona 0 - E' il volume della vasca o del piatto doccia: non saranno ammessi apparecchi elettrici, come scaldacqua ad immersione, illuminazioni sommerse o simili;

zona 1 - E' il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) e gli interruttori di circuiti SELV alimentati a tensione non superiore a 12 V in c.a. e 30 V in c.c. con la sorgente di sicurezza installata fuori dalle zone 0,1 e 2;

zona 2 - E' il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento: saranno ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminanti dotati di doppio isolamento (Classe II). Gli apparecchi installati nelle zone 1 e 2 dovranno essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado protezione IPx4). Sia nella zona 1 che nella zona 2 non dovranno esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina, scatole di derivazione; potranno installarsi pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento. Le condutture dovranno essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone e dovranno essere incassate con tubo protettivo non metallico; gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (per esempio con lo scaldabagno) dovranno essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante;

zona 3 - E' il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia): saranno ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IPx1), come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso IPx5 quando sia previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale; inoltre l'alimentazione degli utilizzatori e dispositivi di comando dovrà essere protetta da interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Le regole date per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione ecc.).

Collegamento equipotenziale nei locali da bagno

Per evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno (ad esempio da una tubazione che vada in contatto con un conduttore non protetto da interruttore differenziale) è richiesto un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee delle zone 1-2-3 con il conduttore di protezione; in particolare per le tubazioni metalliche è sufficiente che le stesse siano collegate con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.

Le giunzioni dovranno essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8/1 ÷ 7](#); in particolare dovranno essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni. Dovranno essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento non andrà eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres. Il collegamento equipotenziale dovrà raggiungere il più vicino conduttore di protezione, ad esempio nella scatola dove sia installata la presa a spina protetta dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità.

E' vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione.

Per i conduttori si dovranno rispettare le seguenti sezioni minime:

- 2,5 mm² (rame) per collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
- 4 mm² (rame) per collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Alimentazione nei locali da bagno

Potrà essere effettuata come per il resto dell'appartamento (o dell'edificio, per i bagni in edifici non residenziali).

Ove esistano 2 circuiti distinti per i centri luce e le prese, entrambi questi circuiti dovranno estendersi ai locali da bagno.

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

Condutture elettriche nei locali da bagno

Dovranno essere usati cavi isolati in classe II nelle zone 1 e 2 in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento, a meno che la profondità di incasso non sia maggiore di 5 cm.

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

Altri apparecchi consentiti nei locali da bagno

Per l'uso di apparecchi elettromedicali in locali da bagno ordinari ci si dovrà attenere alle prescrizioni fornite dai costruttori di questi apparecchi che potranno, in seguito, essere usati solo da personale addestrato.

Un telefono potrà essere installato anche nel bagno, ma in modo che non possa essere usato da chi si trovi nella vasca o sotto la doccia.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione sia maggiore, per condizioni ambientali (umidità) o per particolari utilizzatori elettrici usati (apparecchi portatili, tagliaerba ecc.), come per esempio cantine, garage, portici, giardini ecc., le prese a spina dovranno essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

2.11 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

2.12 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

2.13 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 } \div 7 \text{)}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Sarà consentito 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 (norme CEI 64-8/1 \div 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva (CEI 64-8/7).

CAPITOLO 3

ALLEGATO I

Norma CEI 64-8 Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari

Sezione 751. Ambienti a maggior rischio in caso di incendio

Generalità:

Sono considerati LUOGHI A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO, quei locali in cui è elevata la probabilità di incendio in rapporto al danno prodotto a persone, animali e cose. Tale probabilità dipende da una molteplicità di fattori quali ad esempio:

- densità di affollamento;
- massimo affollamento ipotizzabile;
- capacità di deflusso o di sfollamento;
- entità del danno prodotto per animali e/o cose;
- comportamento al fuoco delle strutture;
- presenza di materiali combustibili;
- tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio.

Si individuano 3 gruppi di locali a maggior rischio in caso di incendio:

Ambienti con elevata densità di affollamento o tempo di sfollamento in caso di incendio o per elevato danno ad animali e cose (art. 751.03.2 norma CEI 64-8 PARTE 7) : rientrano in questa categoria ad esempio gli ospedali , carceri, i locali sotterranei frequentati dal pubblico.

Ambienti aventi strutture portanti combustibili (art. 751.03.3 norma CEI 64-8 PARTE 7) : rientrano in questa categoria ad esempio gli edifici costruiti interamente in legna senza particolari requisiti antincendio (baite)

Ambienti con presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (art. 751.03.4 norma CEI 64-8 PARTE 7) : rientrano in questa categoria gli ambienti nei quali avviene la lavorazione, il convogliamento o il deposito di materiali che originano un carico di incendio specifico di progetto $> 450 \text{ MJ/m}^2$ (vedere DM 09/03/2007)

L'attività in oggetto è classificabile come **LUOGO A MAGGIOR RISCHIO IN CASO DI INCENDIO PER LA PRESENZA DI MATERIALI COMBUSTIBILI IN LAVORAZIONE CHE ORIGINANO UN CARICO DI INCENDIO $> 450 \text{ MJ/m}^2$**

Prescrizioni contro l'incendio:

I componenti elettrici sono stati limitati a quelli strettamente necessari per l'uso negli ambienti stessi, con eccezione delle condutture che potranno anche transitare.

Le vie di uscita non risultano impedito dall'installazione di componenti contenenti liquidi infiammabili.

Negli ambienti nei quali è prevista la presenza di pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione sono stati posti in luogo a disposizione del personale addetto o posti all'interno di involucri accessibili solo tramite l'uso di attrezzo o chiave.

I materiali installati non costituiscono pericolo di innesco o di propagazione di incendio per i materiali adiacenti . Tutti i componenti installati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono norme relative, sono di materiale resistente alle prove previste dalla Norma CEI 64-8 parte 4 Sezione 422, assumendo per la prova del filo incandescente 650 gradi centigradi anziché 550.

Gli apparecchi di illuminazione ed in particolare i faretti ed i proiettori, sono installati ad adeguata distanza da oggetti combustibili; tale distanza non sarà inferiore a :

- 50 cm per lampada di potenza fino a 100 W;
- 80 cm per lampade di potenza da 100 fino a 300 W;
- 100 cm per lampade di potenze da 300 fino a 500 W;

Inoltre gli apparecchi illuminanti con lampade ad alogeni , se non alimentati da sistema SELV, e ad alogenuri sono dotati di vetro di protezione della lampada e protezione singola da cortocircuiti e sovraccarichi.

Nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio le condutture devono essere realizzate in uno dei seguenti modi

a):

- a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili ;
- a2) condutture realizzate mediante cavi in tubi protettivi e canali metallici, con grado di protezione almeno IP4X (la funzione di conduttore di protezione potrà essere realizzata dai tubi o dal canale stessi se idonei allo scopo);
- a3) 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;

b):

- b1) condutture realizzate con conduttori multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi le caratteristiche tali da potere svolgere la funzione di conduttore di protezione;
- b2) 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;
- b3) condutture aventi schermi sulle singole anime con funzione di conduttore di protezione;

c) :

- c1) condutture diverse dal I e II gruppo, realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione ;
- c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza nessun particolare grado di protezione , incluse le passerelle continue forate o a filo ; in questo caso la funzione di conduttore di protezione puo' essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore nudo o isolato contenuto in essi;
- c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari non provvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri entrambi:

- Costruiti con materiali isolanti
- Installati in vista (non incassati)
- Con grado di protezione almeno IP4X

c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4x.

I circuiti che entrano o attraversano gli ambienti a maggior rischio in caso di incendio risultano protetti contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti con dispositivi di protezione posti a monte di tali ambienti.

Le tipologie di condutture a) e b) dovranno essere protette con le prescrizioni generali fornite dalla norma CEI 64-8 Parte 4 Capitolo 43, Sezione 473; per le condutture di tipologia c) oltre che con le protezioni generali del capitolo 43 sezione 473 anche in uno dei seguenti modi:

1) nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale di intervento non superiore a 0,3 A anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $= 0,03 A$; quando non sia possibile, per continuità di servizio , proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo di protezione a corrente differenziale avente $I_{dn} < = 300 mA$, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere in alternativa , all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1 A ad intervento ritardato

2) nei sistemi IT con dispositivo di rilevamento continuativo delle correnti di dispersione verso terra e che provochi l'apertura automatica del circuito quando si manifesti un decadimento dell'isolamento; tuttavia , quando ciò non sia possibile per es. per necessità di continuità del servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico, invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

Sono escluse dalle suddette prescrizioni 1) e 2) le condutture:

- Facenti parte di circuiti di sicurezza
- Racchiuse in involucri con grado di protezione almeno IP 4X, ad eccezione del tratto finale uscente dall'involucro per il necessario collegamento all'apparecchio utilizzatore

Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio:

Per le condutture della tipologia b) e c) la propagazione dell'incendio deve essere evitata in uno dei seguenti modi:

- a) Utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" conformi alla norma CEI EN 60332-1 (CEI 20-35) 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
- b) Utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la serie di norme CEI EN 60332-3 (CEI 20-22 II e/o III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla norma CEI EN 60332-3 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c)
- c) Adottando sbarramenti , barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella norma CEI 11-17 . Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai e pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate.
- d)

Prescrizioni aggiuntive delle condutture installate in luoghi con elevato affollamento (art. 751.03.2):

Per i cavi e le condutture posate in conformità alle tipologie b) e c) si deve valutare il rischio nei riguardi di emissioni di fumi, gas tossici e corrosivi in relazione al danno prodotto sulle persone e/o cose.

A tal fine si dovranno adottare cavi del tipo **LSOH**

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti con strutture portanti combustibili (art. 751.03.3):

I componenti che nel loro funzionamento possono produrre archi e/o scintille, montati su strutture combustibili, devono essere racchiusi in involucri con grado di protezione non inferiore a IP4X, almeno verso le strutture combustibili.

Prescrizioni aggiuntive per gli ambienti con carico di incendio > 450 MJ/m² (art. 751.03.4):

- a) Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture e gli apparecchi di illuminazione ed i motori, devono essere posti in involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X
- b) I componenti elettrici devono essere protetti in modo da non essere soggetti a stilloccidio di eventuali combustibili liquidi
- c) Qualora si possa prevedere un accumulo di polvere in grado di innescare un incendio dovranno essere adottati provvedimenti per i quali i componenti non raggiungano temperature eccessive. Per eventuale pericolo di esplosione e pericolo incendio dello strato di polvere combustibile, occorre fare riferimento alle norme CEI del comitato CT 31
- d) I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale. I motori con avviamento stella-triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.
- e) Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o fibre, gli apparecchi di illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose (vedere norma CEI EN 60598-2-24)
- f) Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibili e/o delle fibre combustibili.

Nei locali di cui al punto 751.03.4 le prescrizioni si applicano generalmente a tutto l'ambiente.

Ove il materiale ben definito, prevedibile, controllato è possibile individuare una zona che si estende ad una distanza non inferiore:

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.

RELAZIONE TECNICA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio dovuto al fulmine e scelta delle misure di protezione

Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN 62305 - 1 "Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Valutazione del rischio". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 3 "Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone". Febbraio 2013;
- CEI EN 62305 - 4 "Protezione contro il fulmine - Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture ". Febbraio 2013.

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Scuola. La struttura è sita nel comune di MONZA (MB) al seguente indirizzo:

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato D della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

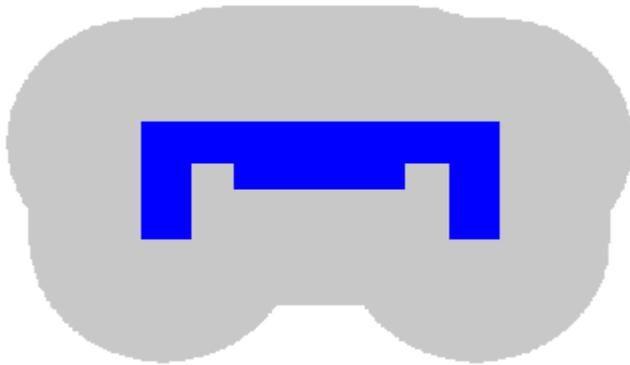
Tab. 2 - *Caratteristiche della struttura*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura complessa (°)	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	
Coefficiente di posizione	Isolata	C_D	1,00
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Non presente	K_{S1}	1,0
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_G	4,32
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	700

(°) Vedasi planimetria

Il valore dell'area di raccolta della struttura isolata vale $A_d = 10263 \text{ [m}^2\text{]}$

Il valore dell'area di raccolta dei fulmini in prossimità della struttura vale $A_m = 896768 \text{ [m}^2\text{]}$



3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_L e A_I) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_I) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	ENERGIA		
Resistività del suolo (Ohm x m)		r_o	400
Tensione nominale (V)			230
Lunghezza (m)		L_c	180
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_L	7200,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_I	720000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00156
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,15552
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante *linea n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	TELEFONO		
Resistività del suolo (Ohm x m)		r_o	400
Tensione nominale (V)			48
Lunghezza (m)		L_c	1000
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Rame		0,0
Trasformatore AT/BT	Non presente	C_t	1,0
Coefficiente di posizione della linea		C_d	
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,10
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_L	40000,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_I	4000000,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00864
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,864
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Dj}	0,0

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	IMPIANTO ELETTRICO		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Area spire massimo 10 m ²	K_{S3}	0,01
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,4
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

Tab. 4.2 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.2*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	RETE DATI		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1500$ V	K_{S4}	0,66667
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

Tab. 4.3 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.3*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	IMPIANTI SPECIALI		
Tensione nominale (V)			230
Sezione schermo (mm ²)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=1000$ V	K_{S4}	1,0
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	1,0

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata suddivisa nelle seguenti zone:

- Zona 1 SCUOLA
- Zona 2 area circostante

Le caratteristiche di queste zone sono riportate nelle seguenti Tabelle 5.

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	SCUOLA		
Tipo di pavimento	marmo, ceramica	r_t	0,001
Rischio d'incendio	Rischio di incendio ordinario	r_f	0,01
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Panico medio	h	5,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti	Imp.2; Imp.3;		
Persone potenzialmente in pericolo			500

(°) Estintori; Idranti; Impianto di allarme manuale;

Tab. 5.2 - Caratteristiche della zona n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	area circostante		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_t	0,01
Rischio d'incendio	---	r_f	---
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	---	r_p	---
Schermo locale	---	K_{S2}	---
Impianti di energia interni presenti			
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			200

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma EN 62305-2. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,04434
N_M	3,87404

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_I - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2
P_A	1,0	1,0
P_B	1,0	1,0
P_U (linea 1)	1,0	0,0
P_V (linea 1)	1,0	0,0
P_U (linea 2)	0,6	0,0
P_V (linea 2)	0,6	0,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_I - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2
L_A	0,000002	0,000002
L_B	0,000408	0,0
L_U	0,000002	0,0
L_V	0,000408	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.3

Tab. 7.1.3 - Rischio R_I - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_A	0,007	0,007	0,0145
R_B	1,808	0,0	1,8076
R_U (linea 1)	0,0	0,0	0,0003
R_V (linea 1)	0,063	0,0	0,0634
R_U (linea 2)	0,001	0,0	0,0008
R_V (linea 2)	0,211	0,0	0,2114
TOTALE	2,091	0,007	2,098

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura è necessaria

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2
P_B	1,0	1,0
P_C	1,0	0,0
P_M	1,0	0,0
P_V (linea 1)	1,0	0,0
P_W (linea 1)	1,0	0,0
P_Z (linea 1)	0,3	0,0
P_V (linea 2)	0,6	0,0
P_W (linea 2)	0,6	0,0
P_Z (linea 2)	0,0	0,0

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1	Zona 2
L_B	0,0005	0,0
L_C	0,000075	0,0
L_M	0,000075	0,0
L_V	0,0005	0,0
L_W	0,000075	0,0
L_Z	0,000075	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.3

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_B	0,022	0,0	0,0222
R_C	0,003	0,0	0,0033
R_M	0,291	0,0	0,2906
R_V (linea 1)	0,001	0,0	0,0008
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0001
R_Z (linea 1)	0,003	0,0	0,0035
R_V (linea 2)	0,003	0,0	0,0026
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0004
R_Z (linea 2)	0,0	0,0	0,0
TOTALE	0,323	0,0	0,323

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R4

Per il rischio di perdite economiche (rischio 4), la valutazione della convenienza dell'installazione di misure di protezione deve essere valutata caso per caso. La Norma CEI EN 62305-2 prevede, a tale proposito, un'apposita procedura di valutazione (Appendice G della Norma)

8. Misure di protezione adottate

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:

- LPS di classe IV
- SPD per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sulla linea entrante 1 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_U e R_V
- SPD per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sulla linea entrante 2 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_U e R_V .

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi

9. Valutazione del rischio per la struttura protetta

9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.1.1

Tab. 9.1.1 - *Rischio R_I - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta*

	Zona 1	Zona 2
P_A	0,0	0,0
P_B	0,2	0,2
P_U (linea 1)	0,05	0,0
P_V (linea 1)	0,05	0,0
P_U (linea 2)	0,03	0,0
P_V (linea 2)	0,03	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.1.2

Tab. 9.1.2 - *Rischio R_I - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-5}$)*

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_A	0,0	0,0	0,0
R_B	0,362	0,0	0,3615
R_U (linea 1)	0,0	0,0	0,0
R_V (linea 1)	0,003	0,0	0,0032
R_U (linea 2)	0,0	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,011	0,0	0,0106
TOTALE	0,375	0,0	0,375

9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.4.1

Tab. 9.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1	Zona 2
P_B	0,2	0,2
P_C	1,0	0,0
P_M	1,0	0,0
P_V (linea 1)	0,05	0,0
P_W (linea 1)	1,0	0,0
P_Z (linea 1)	0,3	0,0
P_V (linea 2)	0,03	0,0
P_W (linea 2)	0,6	0,0
P_Z (linea 2)	0,0	0,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.4.2

Tab. 9.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Zona 2	Struttura
R_B	0,004	0,0	0,0044
R_C	0,003	0,0	0,0033
R_M	0,291	0,0	0,2906
R_V (linea 1)	0,0	0,0	0,0
R_W (linea 1)	0,0	0,0	0,0001
R_Z (linea 1)	0,003	0,0	0,0035
R_V (linea 2)	0,0	0,0	0,0001
R_W (linea 2)	0,0	0,0	0,0004
R_Z (linea 2)	0,0	0,0	0,0
TOTALE	0,302	0,0	0,302