

## COMUNE DI ANCONA

RIQUALIFICAZIONE PIAZZA TRA VIA DELL'ARTIGIANATO E  
VIA DELL'INDUSTRIA  
QUARTIERE PALOMBARE

Committente: COMUNE DI ANCONA	Professionista Incaricato: Ing. MICHELE VIGLIONE	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         Ordine degli Ingegneri della provincia di ANCONA  <b>Ing. Michele VIGLIONE</b>          A 1427          Ingegneria Civile e Ambientale,          Industriale e dell'Informazione       </div>
Codice archivio: 042002_002_2017	Oggetto dell'elaborato:	Documento n°: <div style="font-size: 2em; text-align: center;">15</div>
Data emissione:  12/03/2018	<b>RELAZIONE TECNICA E VERIFICA DELLA PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE</b>	Revisione:
Data agg:		

**ISP Engineering S.r.l.**

Via L. Albertini 36 B/8 60131 - Ancona (AN)  
P.I.: 02489410429  
Tel/Fax: 071 2868320  
E mail: ufficiotecnico@ispengineering.com

# RELAZIONE TECNICA

## 1) OGGETTO

Il presente progetto è relativo ad un impianto elettrico di distribuzione luce, forza elettro motrice in locali adibiti a Bar, tabaccheria, edicola e servizi igienici ad uso pubblico. La superficie considerata è suddivisa in vari ambienti come risulta nella planimetria allegata.

Verranno installate una fornitura energia per ogni attività e nel particolare:

- N° 1 fornitura trifase da 10kW per il bar;
- N° 1 fornitura trifase da 10kW per il riscaldamento/condizionamento;
- N° 1 Fornitura monofase da 3kW per la tabaccheria;
- N° 1 Fornitura monofase da 3kW per l'edicola;
- N° 1 Fornitura monofase da 1kW i servizi igienici ad uso pubblico.

Detti impianti saranno alimentati con tensione di 230/400 V. (sistema monofase/trifase + neutro), derivata dalla rete di distribuzione in bassa tensione.

Il presente progetto tiene conto delle disposizioni dettate dall'attuale decreto legge DM 37/08

Si è provveduto a dimensionare:

- linea di alimentazione ai quadri
- linea di alimentazione gruppi prese e alimentazione Utenze elettriche
- linee luce e luce emergenza
- protezioni linea luce e f.e.m.
- impianto di terra
- Impianti fotovoltaici

Sono compresi nel presente lavoro:

- Protezione contro i contatti diretti e indiretti
- descrizione tipologica e impiantistica del materiale da utilizzare
- schemi elettrici e disegni planimetrici

Sono esclusi dal presente elaborato, in quanto costituenti apparecchiature a bordo macchina:

- impianti a bordo macchina ovvero equipaggiamenti di apparecchi utilizzatori.

## **2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa di legge di riferimento per la progettazione degli impianti elettrici in oggetto e per la successiva realizzazione è quella in vigore alla data di redazione della presente con particolare riferimento a:

- norme Cei 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V. in c.a. e a 1.500V. in c.c.”
- D.M. n. 37 gennaio 2008 “Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”
- D.L. n 81 aprile 2008 “Attuazione dell’art. 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

## **3) ELEMENTI DI PROGETTO**

Si riportano di seguito gli elementi di progetto con riferimento ai quali è stata redatta la seguente relazione:

- tipo di distribuzione: sistema TT

La temperatura ambiente ai fini del calcolo della portata dei cavi è stata considerata pari a 30° C.

Essendo la distanza tra punto di consegna e quadri principali superiore ai 3 metri, saranno installati degli avvanquadri, posto di lato al gruppo misura ENEL. Tali avvanquadri conterranno un interruttore automatico magnetotermico-differenziale a protezione della linea di alimentazione del relativo quadro generale.

Gli impianti a valle dei quadri generali BT sono dimensionati tenendo conto, in armonia con i dispositivi di limitazione dell’ente di distribuzione, delle sezioni (indicate negli schemi) e lunghezze dei cavi.

Tra gli impianti considerati non sono presenti circuiti che devono rimanere in tensione in caso di emergenza, ovvero che possono causare pericoli maggiori se vengono aperti.

#### **4) PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA**

##### Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante isolamento delle parti attive o mediante involucri o barriere (CeI 64-8 4.12).

La protezione mediante isolamento sarà utilizzata solo sui componenti costruiti in fabbrica (tipicamente i cavi, che saranno rispondenti alle relative norme).

##### Protezione contro i contatti indiretti

La protezione sarà realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione a mezzo di interruttori automatici differenziali in maniera tale che sia comunque soddisfatta la relazione  $R_a \cdot I_a \leq 50$ , come imposto dalla norma CeI 64-8 413.1.4.2

Essendo l'impianto in sistema TT, tutte le masse protette contro i contatti indiretti dello stesso dispositivo saranno collegate allo stesso impianto di terra (CeI 64-8 413. 1.3.).

Saranno realizzati collegamenti equipotenziali delle eventuali tubazioni metalliche di acqua, gas, riscaldamento e di eventuali altre masse estranee presenti I relativi conduttori equipotenziali saranno collegati al conduttore di protezione.

##### Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti sarà realizzata mediante interruttori automatici. I dispositivi di protezione saranno coordinati con i conduttori (vedi schema allegato) in modo che siano soddisfatte le seguenti relazioni:  
 $I_b \leq I_n \leq I_z$  e  $I_f \leq 1,45 \cdot I_z$  (CeI 64-8 433.2)

Per il calcolo della portata dei cavi (doppio isolamento del tipo FG16OR16) è stata considerata la posa tubazioni rigide o flessibili in PVC.

Si avrà comunque cura di non posare le condutture in prossimità di fonti di calore.

##### Protezioni contro i corto circuiti.

La protezione contro i corto circuiti è assicurata dagli stessi dispositivi (interuttori automatici) utilizzati per la

protezione contro i sovraccarichi, in quanto gli stessi hanno un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta nel loro punto di installazione ( Cei 64-8 435.1).

### Sezionamento

Le linee elettriche saranno sezionabili mediante gli interruttori di protezione posti sul quadro elettrico. I circuiti saranno chiaramente identificabili.

## **5) ILLUMINAZIONE**

In questa fase sono previsti solamente dei punti luce predisposti per l'installazione di apparecchi di illuminazione scelti dalla committenza. Saranno installati apparecchi per l'illuminazione di emergenza in quantità e con ubicazione tali da consentire, in caso di necessità, l'evacuazione dei locali in condizioni di sicurezza (vedi planimetria allegata).

## **6) TIPOLOGIA IMPIANTISTICA E DEI MATERIALI**

Nell'esecuzione dell'impiantistica elettrica l'installatore farà riferimento alle prescrizioni normative e legislative di cui al paragrafo 2 e alla documentazione tecnica allegata alla presente relazione.

Le marche e i tipi indicati sono da considerarsi puramente orientativi e potranno essere sostituiti con altri, di primaria casa costruttrice, con caratteristiche equivalenti. Tutti i materiali e i componenti utilizzati dovranno essere realizzati secondo le norme Cei.

Eventuali cavi relativi a impianti ausiliari (telefono, Tv, diffusione sonora, computer, antintrusione e ecc.) dovranno essere alloggiati in apposite condutture distinte da quelle utilizzate per i circuiti di energia.

Nei vari ambienti, le prese a spina di distribuzione 230 V. monofase saranno di tipo bipasso con alveoli schermati per impianti civili. Saranno presenti gruppi prese di tipo industriale monofasi e trifasi interbloccate con fusibili grado di protezione minimo IP55.

L'illuminazione di emergenza prevede l'installazione di sistemi con alimentazione propria, in grado di funzionare , al mancare della tensione di rete, per il tempo di un'ora.

I quadri di distribuzione avranno portello trasparente ad apertura mediante attrezzo e grado di protezione minimo idoneo all'ambiente di installazione, saranno equipaggiati di interruttori magnetotermici e differenziali di caratteristiche adeguate a garantire la protezione delle linee in partenza e ad assicurare la protezione da contatti diretti e indiretti come previsto negli schemi allegati.

## **7) IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Sulla copertura verrà installato un impianto fotovoltaico della potenza massima di 7,5kW, realizzato con 30 moduli in silicio policristallino da 250W a doppio isolamento, collegati con cavi a doppio isolamento tipo FG21M21 agli inverter, conformi alla Norma CEI 0-21 ed equipaggiati con dispositivi di interfaccia e monitoraggio e protezione contro le dispersioni e contro l'immissione di correnti con componenti continue in rete.

I pannelli fotovoltaici e i cavi saranno distaccati dalla copertura e installati su strutture in alluminio ancorate alla struttura portante. Dovrà essere verificata, mediante appositi calcoli, la possibilità della struttura di resistere al carico aggiuntivo dovuto ai pannelli fotovoltaici. Apposite cartellonistiche disposte lungo il perimetro dell'edificio e in prossimità delle condutture, segnalerà la presenza dell'impianto fotovoltaico e quindi di componenti in tensione durante le ore diurne.

## **8) IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra deve essere unico per l'intero edificio. Ai collettore principali di terra interni ai quadri generali saranno connessi i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali principali. I collettori di terra faranno capo al nuovo dispersore realizzato con picchetto a croce in acciaio zincato a cui saranno collegati i ferri di fondazione della struttura.

Saranno eseguiti collegamenti equipotenziali delle masse estranee e, se in metallo, delle tubazioni acqua calda, fredda e adduzione gas.

Per i conduttori di protezione si utilizzeranno comunque cavi in rame con le sezioni previste nella tabella 54F della norma Cei 64-8 art. 543.1.2, di seguito riportata, o superiori.

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE DELL'IMPIANTO S (mmq)	SEZIONE MINIMA DEL CORRISPONDENTE CONDUTTORE DI PROTEZIONE S (mmq)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = 25$

# **RELAZIONE TECNICA**

## **Protezione contro i fulmini**

### **Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione**

#### **SOMMARIO**

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_1$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_1$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_1$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI



## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1  
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2  
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3  
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"  
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4  
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"  
Febbraio 2013;
- CEI 81-29  
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"  
Febbraio 2014;
- 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  $N_g$  (Norma CEI EN 62305-2)"  
Febbraio 2014.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## **4. DATI INIZIALI**

### **4.1 Densità annua di fulmini a terra**

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 2,91 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### **4.2 Dati relativi alla struttura**

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 14 B (m): 24 H (m): 8 Hmax (m): 11

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: commerciale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

#### **4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne**

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Telefonica

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

#### **4.4 Definizione e caratteristiche delle zone**

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Interno

Z2: Esterno

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

### **5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE**

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## **6. VALUTAZIONE DEI RISCHI**

### **6.1 Rischio R1: perdita di vite umane**

#### **6.1.1 Calcolo del rischio R1**

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Interno

RA: 1,44E-08

RB: 2,89E-09

RU(Elettrico): 2,27E-08

RV(Elettrico): 4,54E-09

RU(Telefonico): 5,24E-08

RV(Telefonico): 1,05E-08

Totale: 1,07E-07

Z2: Esterno

RA: 1,44E-07

Totale: 1,44E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,51E-07

#### **6.1.2 Analisi del rischio R1**

Il rischio complessivo R1 = 2,51E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

## **7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE**

Poiché il rischio complessivo R1 = 2,51E-07 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## **8. CONCLUSIONI**

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Data 04/03/2018

Timbro e firma

## 9. APPENDICI

### APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 14 B (m): 24 H (m): 8 Hmax (m): 11  
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)  
Schermo esterno alla struttura: assente  
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km<sup>2</sup>) Ng = 2,91

### APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: energia - interrata  
Lunghezza (m) L = 780  
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Telefonica  
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso  
Tipo di linea: segnale - interrata  
Lunghezza (m) L = 1800  
Resistività (ohm x m)  $\rho = 400$   
Coefficiente ambientale (CE): urbano

### APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Interno  
Tipo di zona: interna  
Tipo di pavimentazione: ceramica (rt = 0,001)  
Rischio di incendio: ridotto (rf = 0,001)  
Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 2)  
Protezioni antincendio: manuali (rp = 0,5)  
Schermatura di zona: assente  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Elettrico  
Alimentato dalla linea Energia  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 0,2)  
Tensione di tenuta: 1,0 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD = 1)

Impianto interno: Telefonico  
Alimentato dalla linea Telefonica  
Tipo di circuito: Cond. attivi e PE su percorsi diversi (spire fino a 50 m<sup>2</sup>) (Ks3 = 1)  
Tensione di tenuta: 1,0 kV  
Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD = 1)

Valori medi delle perdite per la zona: Interno  
Rischio 1  
Numero di persone nella zona: 20  
Numero totale di persone nella struttura: 20  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4380  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 5,00E-06  
Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 1,00E-06

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno  
Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Esterno  
Tipo di zona: esterna  
Tipo di suolo: cemento ( $r_t = 0,01$ )  
Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno  
Numero di persone nella zona: 20  
Numero totale di persone nella struttura: 20  
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 4380  
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA =  $5,00E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno  
Rischio 1: Ra

#### **APPENDICE - Frequenza di danno**

Frequenza di danno tollerabile FT = 0,1  
Non è stata considerata la perdita di animali  
Applicazione del coefficiente  $r_f$  alla probabilità di danno PEB e PB: no  
Applicazione del coefficiente  $r_t$  alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura  
FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura  
FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura  
FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona  
Z1: Interno  
FS1:  $2,89E-03$   
FS2:  $1,20E+00$   
FS3:  $1,50E-02$   
FS4:  $1,50E+00$   
Totale:  $2,72E+00$

Z2: Esterno  
FS1:  $2,89E-03$   
FS2:  $0,00E+00$   
FS3:  $0,00E+00$   
FS4:  $0,00E+00$   
Totale:  $2,89E-03$

#### **APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi**

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD =  $3,97E-03$  km<sup>2</sup>  
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM =  $4,11E-01$  km<sup>2</sup>  
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND =  $2,89E-03$   
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM =  $1,20E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Energia

AL = 0,031200 km<sup>2</sup>

AI = 3,120000 km<sup>2</sup>

Telefonica

AL = 0,072000 km<sup>2</sup>

AI = 7,200000 km<sup>2</sup>

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Energia

NL = 0,004540

NI = 0,453960

Telefonica

NL = 0,010476

NI = 1,047600

#### **APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta**

Zona Z1: Interno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Elettrico) = 1,00E+00

PC (Telefonico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Elettrico) = 4,00E-02

PM (Telefonico) = 1,00E+00

PM = 1,00E+00

PU (Elettrico) = 1,00E+00

PV (Elettrico) = 1,00E+00

PW (Elettrico) = 1,00E+00

PZ (Elettrico) = 1,00E+00

PU (Telefonico) = 1,00E+00

PV (Telefonico) = 1,00E+00

PW (Telefonico) = 1,00E+00

PZ (Telefonico) = 1,00E+00

Zona Z2: Esterno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00