

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI – COMUNE DI ALAGNA VALSESIA (VC)



Club Alpino Italiano

Via Errico Petrella 19 – 20124 MILANO

Progetto:

ADEGUAMENTO IMPIANTO ELETTRICO
ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
CAPANNA OSSERVATORIO REGINA MARGHERITA
PUNTA GNIFETTI 4554m s.l.m

Elaborato:

3

RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI

Fase di progettazione: progetto esecutivo

Formato: A4

File: 10032-03-Relazione specialistica Capanna Margherita.pdf

Scala: -

Data: 29/03/2018

Revisione: 00

 **EDILCLIMA®**
ENGINEERING & SOFTWARE

EDILCLIMA S.r.l. - Via Vivaldi 7 - 28021 Borgomanero (NO) - ITALY
Tel . +39 0322 83 58 16 - Fax +39 0322 84 18 60
www.studioedilclima.it - progettazione@edilclima.it

Sommario

1.	PREMESSA.....	4
2	CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI	5
2.1	REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	5
2.2	PRESCRIZIONI GENERALI PER IL RISPETTO DELLE NORME CEI.	6
2.3	CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AI SENSI DI NORME PARTICOLARI	10
2.3.1	CUCINA ALIMENTATA A GPL.....	11
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	15
3.1	ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO da gruppo elettrogeno.....	15
3.2	SISTEMA DI ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA	17
3.3	QUADRI ELETTRICI	20
3.4	DISTRIBUZIONE.....	23
3.5	FORZA MOTRICE.....	30
3.6	ILLUMINAZIONE ORDINARIA	32
3.7	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	33
3.8	IMPIANTO DI TERRA.....	38
4	SISTEMA DI RIVELAZIONE AUTOMATICA D'INCENDIO E SEGNALAZIONE MANUALE DI ALLARME.....	39
4.1	DEFINIZIONI	40
4.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	42
4.3	COMPONENTI DEL SISTEMA.....	43
4.4	ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA.....	43
4.5	SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE	44
4.6	CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI.....	45
4.7	CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI	45
4.8	RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO	46
4.9	RIVELATORI PUNTIFORMI DI CALORE	52
4.9	CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE	57
4.10	DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI.....	58
4.11	ALIMENTAZIONI	59
4.12	SISTEMA FISSO DI SEGNALAZIONE MANUALE D'INCENDIO.....	61
4	VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE	63
4.2	PROCEDIMENTO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO.....	64
4.3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE.....	71

ALLEGATO: Tabelle calcoli verifica dimensionamento circuiti

ALLEGATO: Calcoli illuminotecnici dimensionamento impianto illuminazione di sicurezza

ALLEGATO: Valore del numero di flumini a terra N_g .

1. PREMESSA

La presente relazione riguarda il progetto esecutivo, ai sensi del DM 37/08 e delle prescrizioni dettate dalla normativa CEI 64-8, dei lavori di adeguamento ed efficientamento energetico dell'impianto elettrico della Capanna Osservatorio REGINA MARGHERITA – punta gnifetti 4.554 m s.l.m. in comune di ALAGNA VALSESIA (VC).

Nel seguito sono indicate le disposizioni tecniche da rispettare, il modo di eseguire i lavori, i tipi di materiali da impiegare.

Per quanto non espressamente indicato si deve fare riferimento alle norme CEI.

Il rifugio osservatorio "Capanna Regina Margherita" è ubicato sulla vetta della punta Gnifetti, ad una quota di 4550 m s.l.m.

Il rifugio è dedicato alla Regina Margherita, all'epoca sovrana d'Italia e, nella sua forma originale, fu inaugurato il 4 settembre 1893.

Nel 1977 la Sezione di Varallo del C.A.I., su incarico della Sede Centrale, diede inizio ai lavori per la nuova capanna che fu inaugurata il 30 agosto 1980.

Più recentemente (inizio della stagione estiva 1998), il CAI di Varallo ha provveduto al rifacimento della cucina.

Nei primi giorni di agosto del 1999, sono stati realizzati i lavori necessari all'adeguamento degli impianti elettrici alla Legge 46 del 1990.

Il presente progetto prevede il rifacimento dell'impianto elettrico al fine di migliorarne la funzionalità, e l'efficienza energetica.

L'intervento ha inoltre lo scopo di migliorare il livello di sicurezza garantito dall'impianto ai sensi delle più recenti disposizioni legislative e normative.



2 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

2.1 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte (legge 186 del 01.3.68).

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

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VV.F;
- alle prescrizioni ed indicazioni dell'ENEL;
- alle prescrizioni ed indicazioni della TELECOM;
- alle norme CEI 64-8;
- alle norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2);
- alle norme CEI EN 50522 (CEI 99-3);
- alle norme CEI 11-17;
- alla norma CEI 0-16;
- alla norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) e guida CEI 31-35;
- alla norma CEI EN 60079-10-14 (CEI 31-33);
- alle norme particolari sui materiali ed apparecchi elettrici.
- alla legge n. 186 del 01.03.68;
- alla legge n. 818 del 07.12.84;
- al DM 37/08.

Le seguenti indicazioni hanno solo lo scopo di ricordare all'installatore le principali norme che devono essere rispettate nell'esecuzione degli impianti.

Tale elenco non è limitativo; infatti sono da applicarsi le norme CEI nella loro globalità.

Per le definizioni si vedano le norme CEI, in particolare CEI 64-8 e 11.1.

2.2 PRESCRIZIONI GENERALI PER IL RISPETTO DELLE NORME CEI.

- 1 - Deve sempre essere assicurata la protezione contro i contatti diretti, mediante l'isolamento principale, semplice, doppio o rinforzato, schermi, barriere.
- 2 - Deve sempre essere assicurata la protezione contro i contatti indiretti, nei sistemi TN è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione:
 - Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
 - Dispositivi di protezione a corrente differenziale

Le caratteristiche dei suddetti dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione dell'alimentazione avvenga secondo un tempo specificato, tale da rispettare la curva di sicurezza tensione tempo.

Deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- Z_s : è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il guasto e la sorgente.
- I_a : è la corrente che provoca l'interruzione automatica del circuito entro il tempo specificato dalla norma CEI 64-8/4 Art. 413.3.3 tab. 41A. Se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .
- U_0 : è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

In caso di alimentazione in MT deve essere assicurato il non superamento delle tensioni di passo e contatto, sulla base dei valori di corrente di guasto e tempo di intervento delle protezioni comunicato dall'ENEL.

All'impianto di terra devono essere collegate le masse, le masse estranee, il polo di terra delle prese a spina, i collegamenti equipotenziali dei servizi igienici, bagni, docce.

- 3 - Se si è in presenza di situazioni particolari, vanno applicate le norme per impianti speciali, quali:

CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) e guida CEI 31-35: classificazione dei luoghi pericolosi
CEI EN 60079-10-14 (CEI 31-33): Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione
per la presenza di gas
CEI 64-8 - Sez. 751: ambienti a maggior rischio d'incendio
CEI 64-8 V2 - Sez. 710: ambienti ad uso medico
CEI 81-10: protezione contro le scariche atmosferiche

Nei luoghi conduttori ristretti vanno applicate le relative norme (BTS: < 50 V).

- 4 - Deve sempre essere assicurata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi.

La taratura (I_n) dell'interruttore deve essere superiore alla corrente di utilizzo (I_b).

La portata del cavo (I_z) deve essere non inferiore alla taratura dell'interruttore (I_n).

La portata (I_z) dipende da: sezione del conduttore di rame, tipo di isolante, tipo di posa, temperatura ambiente.

Devono essere tenute in conto tutte queste variabili per la scelta della sezione, in particolare il tipo di posa va attentamente verificato a cura dell'installatore nel caso si abbia sovrapposizione di cavi o costipamento di cavi. L'installatore deve verificare che la portata del cavo (I_z) sia stata opportunamente ridotta in base al coefficiente di costipamento.

In caso contrario la sezione deve essere convenientemente maggiorata oppure va ridotto il coefficiente di costipamento.

- 5 - I conduttori saranno sempre protetti meccanicamente mediante:

- tubazioni (non metalliche o metalliche; a vista o incassate);
- canaline portacavi (con o senza coperchio);
- passerelle portacavi aerate;
- cunicoli a pavimento o condotti sotto pavimento;
- tubazioni interrate;

La sezione delle canalizzazioni deve rispettare i seguenti valori:

tubazioni : diametro interno maggiore di 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi.

condotti rettangolari : sezione maggiore di 2 volte la sezione dei cavi comprensivi di conduttore e isolamento.

I tubi protettivi e le canaline chiuse devono avere imbocchi e giunzioni che garantiscano il grado di protezione richiesto.

- 6 - La sezione minima dei conduttori e' $1,5 \text{ mm}^2$ per uso generale e di $0,5 \text{ mm}^2$ per circuito di comando, segnalamento e simili.

I colori dei cavi sono quelli previsti dalla tabella CEI-UNEL 00722.

Giallo-verde : conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità.

Blu chiaro : neutro.

Altri colori : fasi.

- 7 - Deve essere assicurata la protezione delle condutture, degli interruttori e degli altri componenti contro i corto circuiti.

La protezione va assicurata mediante dispositivi di protezione.

Il potere di interruzione degli interruttori di tutti i quadri deve essere superiore alla corrente di corto circuito presunta.

Nel caso di impianti alimentati da propria cabina MT la corrente di corto circuito presunta e' funzione di tensione secondaria, potenza dei trasformatori, tensione di corto circuito (%), lunghezza e sezione dei conduttori.

- 8 - Deve essere assicurata la richiesta resistenza di isolamento minima tra le fasi, il neutro e la terra.

Per bassissima tensione di sicurezza e funzionale:

Resistenza minima : 250.000 ohm .

Per tensione nominale del sistema $< 500 \text{ V}$:

Resistenza minima : 500.000 ohm .

- 9 - Il grado di protezione degli involucri deve essere compatibile con l'ambiente di posa e con la destinazione dell'ambiente stesso.

- 10 - I materiali impiegati devono essere a marchio I.M.Q. o altri marchi stranieri equivalenti.

Le resine impiegate per canaline, involucri, scatole, ecc., devono essere di tipo autoestinguente, ed aver superato la prova del filo incandescente alla temperatura richiesta dalle norme particolari.

- 11 - Le cadute di tensione sui conduttori devono essere contenute entro i valori:

4 % per i circuiti luce e per i circuiti forza motrice.

I valori vanno considerati nelle condizioni più gravose di progetto.

- 12 - Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni adeguate, in relazione al numero ed alla sezione dei conduttori che ad esse fanno capo.

I coperchi saranno fissati a mezzo di viti.

Tutte le giunzioni saranno eseguite nelle cassette di derivazione e utilizzando gli appositi morsetti.

Non sono ammesse giunzioni fuori da cassette.

I cavi devono essere posati in modo da non trasmettere sollecitazioni meccaniche ai morsetti.

I morsetti saranno di ottima qualità aventi basi costituite da resine autoestinguenti o da isolanti inorganici incombustibili.

Le dimensioni dei morsetti devono essere adeguate alle sezioni dei cavi serrati.

Il grado di protezione minimo delle cassette e degli imbocchi è quello richiesto dal locale.

- 13 - Sui quadri gli interruttori e le apparecchiature devono essere identificati da targhette con scritte indelebili in caratteri secondo norma UNI, specificando il servizio o la funzione.

Tutti i circuiti in partenza saranno derivati da morsettiere ed i circuiti saranno identificati da codici alfanumerici, corrispondenti alla stessa numerazione dei circuiti sull'estremità opposta.

A cura dell'installatore sarà compilata una tabella da consegnare alla fine dei lavori nella quale sono riportati:

Codice identificazione circuiti - descrizione circuito.

I quadri devono essere conformi alla normativa generale sui quadri elettrici, CEI EN 61439.

- 14 - Al termine dei lavori l'installatore dovrà consegnare gli schemi di installazione aggiornati "as built" ("come realizzato") per quanto differiscano dal progetto originario.

A carico dell'installatore è anche il rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08, completa degli allegati obbligatori.

- 15 - L'installatore è tenuto a eseguire le seguenti verifiche prima che le stesse siano eseguite da un tecnico collaudatore:

- esame a vista
- verifica del dimensionamento
- verifica della sfilabilità dei cavi
- verifica della resistenza di isolamento
- verifica della caduta di tensione
- verifica delle protezioni contro sovraccarichi e cortocircuiti
- verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

2.3 CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI AI SENSI DI NORME PARTICOLARI

L'attività è soggetta al controllo da parte dei Vigili del Fuoco, per la realizzazione dell'impianto elettrico devono essere osservate le prescrizioni del Decreto 9/04/1994 *"Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere"*.

I locali sono quindi da considerare ambienti a maggior rischio in caso d'incendio ai sensi della norma CEI 64-8 Sez. 751 art. 751.03.1.2 in quanto rientrano tra le attività soggette a controllo da parte dei Vigili del Fuoco.

La struttura portante dell'edificio è interamente in legno.

Inoltre si può ritenere che si abbia un elevato affollamento, in quanto si considera la presenza di persone che non conoscono i locali ed il sistema di vie di esodo, e pertanto si ha un possibile rischio derivante dall'insorgenza di panico.

I locali rientrano pertanto tra gli ambienti individuati dalla norma CEI 64-8 Sez. 751:

Art. 751.03.2: "Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata densità di affollamento o per l'elevato tempo di sfollamento, o per l'elevato danno ad animali o cose" (detti di tipo A)

Art. 751.03.3: Ambienti in edifici con strutture portanti combustibili (detti di tipo B).

Per valutare se gli ambienti rientrano tra quelli individuati dall'art. 751.03.4 dove si ha la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione o deposito è necessario stabilire se il carico d'incendio specifico di progetto è superiore a 450 MJ/m^2 ai sensi del DM 9/03/2007.

È difficoltoso valutare il carico d'incendio specifico di progetto pertanto, considerata la posizione dell'edificio difficilmente raggiungibile da squadre di soccorso, si considerano i locali come a maggior rischio in caso d'incendio per l'elevata quantità di materiale combustibile (Art. 751.03.04).

2.3.1 CUCINA ALIMENTATA A GPL

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas è effettuata secondo il procedimento individuato dalla guida CEI 31-35 art. 5.2.

Caratteristiche ambientali:

si considerano i seguenti dati ambientali:

Ambiente chiuso

Pressione atmosferica P_a : 57697 Pa

Temperatura ambiente T_a : 20° C (293K)

Fattore di efficacia della ventilazione f : 2

Velocità dell'aria all'interno del locale w : 0,1 m/s

La cucina ha un volume pari a circa 40 m³.

Il volume libero, al netto degli ingombri è pari a 22m³.

Nella cucina deve essere realizzata un'apertura di aerazione permanente con superficie utile netta non inferiore a 0,05 m².

La portata d'aria dovuta alla spinta del vento sulla suddetta apertura è calcolata pari a:

$$Q_a = 0,0006 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caratteristiche della sostanza infiammabile:

La centrale termica è alimentata con GPL, ad una pressione relativa di 0,04 bar.

Le caratteristiche chimico-fisiche del combustibile sono le seguenti:

Nome: Gas di petrolio liquefatto (GPL)

LEL % volume: 2,00

LEL (kg /m³): 2,09E-02

UEL % volume: 9,00

Densità relativa all'aria: 1,50

Massa molare (kg/kmol): 44,094

Coefficiente gamma (rapporto calori specifici): 1,13

Massa volumica del liquido (kg/m³): 507

Calore specifico a temperatura ambiente c_{sl} (J/(kg/K)): 2225

Coefficiente di diffusione del gas cd (m²/h): 0,06

Calore latente di vaporizzazione clv (J/kg): 4,24E5

Temperatura di ebollizione T_b (°C): -42

Temperatura di accensione (°C): 365

Temperatura di infiammabilità (°C): -100

Gruppo delle costruzioni elettriche: IIA

Classe di temperatura: T2

Parametri di progetto:

Si riportano i valori attribuiti ai coefficienti di sicurezza inseriti nei calcoli di classificazione:

Coefficiente **k**: fattore di sicurezza applicato al LEL per la valutazione della portata minima di ventilazione $Q_{a_{min}}$ ed il volume ipotetico di atmosfera esplosiva V_z

Per emissioni di grado continuo e primo: $k = 0,25$

Per emissioni di grado secondo: $k = 0,5$

Coefficiente **k_{dz}** : fattore di sicurezza applicato al LEL per la individuazione della distanza di sicurezza d_z .

Per emissioni di grado continuo e primo: $k_{dz} = 0,25$

Per emissioni di grado secondo: $k_{dz} = 0,5$

Coefficiente **k_0** : fattore di sicurezza utilizzato ne calcolo del parametro L_0 necessario per calcolare il volume V_z .

$$K_0 = 2$$

Coefficiente **k_a** : fattore di sicurezza utilizzato per la determinazione della quota "a".

$$k_a = 1,2$$

Sorveglianza del personale:

Il luogo non è sorvegliato

Sorgenti di emissione:

Nel seguito sono riportati i dati relativi alle sorgenti di emissione considerate nella presente classificazione, in particolare si considerano le seguenti emissioni:

Emissioni strutturali (di grado continuo): che possono avere luogo nel normale funzionamento dell'impianto dai punti di discontinuità dei componenti il sistema di contenimento della sostanza infiammabile

Emissioni di secondo grado: che possono avere luogo dai componenti del sistema di contenimento della sostanza infiammabile a seguito di guasti.

Non sono considerate presenti emissioni di primo grado e di grado continuo.

Le emissioni strutturali sono ritenute trascurabili ai fini della presenza di atmosfera esplosiva.

Si considera rappresentativa di tutte le emissioni di secondo grado quella che avviene dallo stelo di una valvola, per la valutazione della portata di emissione si considera un foro convenzionale di sezione $A = 0,25 \text{ mm}^2$.

La portata di emissione vale: $Q_g = 1,81 \cdot 10^{-5} \text{ kg/s}$

Nota la portata di emissione si calcola la portata di aria minima Q_{amin} che, a fronte della suddetta portata di emissione, determina nell'ambiente in esame una concentrazione di sostanza infiammabile pari a $(k \cdot LEL)$, dove k è un coefficiente di sicurezza, assunto pari a 0,5 per le emissioni di grado secondo, e LEL è il limite inferiore di esplodibilità espresso in kg/m^3 .

$Q_{amin} = 0,00304 \text{ m}^3/\text{s}$

La concentrazione media di sostanza infiammabile nel volume totale del locale vale: $X_m = 0,4 \%$

Negli ambienti chiusi, per determinare il grado della ventilazione, è ragionevole considerare un volume totale da ventilare inferiore a quello totale del locale se risulta soddisfatta la seguente relazione:

$$X_{m\%} \leq \frac{k \cdot LEL\%vol}{f} = 0,5\%$$

Nel caso in esame la suddetta relazione è soddisfatta, è pertanto lecito considerare un volume V_0 inferiore a V_a .

Per definire l'estensione del volume di sostanza pericolosa all'esterno della sorgente a seguito dell'emissione, e quindi della zona pericolosa è necessario valutare la distanza pericolosa d_z , definita come la distanza oltre la quale si ha una concentrazione in aria di sostanza pericolosa inferiore al limite inferiore di esplodibilità corretto dal coefficiente di sicurezza k (0,25 per le emissioni di primo grado, 0,5 per le emissioni di secondo grado).

La distanza pericolosa vale: $d_z = 0,21 \text{ m}$; si pone dunque $a = 0,25 \text{ m}$.

Si considera un volume totale da ventilare costituito da un cubo avente lato L_0 pari al prodotto della distanza a per il coefficiente K_0 , disposto attorno alla sorgente di emissione.

Il numero di ricambi d'aria all'interno del suddetto volume si valuta pari a $C_0 = 0,20 \text{ s}^{-1}$

Il volume V_z al di fuori del quale la concentrazione media del gas naturale è inferiore a 0,5 volte il limite inferiore di esplodibilità si valuta pari a :

$V_z = 0,03 \text{ m}^3 - 30 \text{ dm}^3$

Secondo le indicazioni della norma CEI EN 60079-10-1 il grado di ventilazione può essere considerato alto (VH) solo se, a seguito di una valutazione del rischio, il danno dovuto ad una eventuale esplosione è trascurabile.

Per valutare se il volume V_z risulta trascurabile si deve tenere conto di un parametro denominato "volume della miscela effettivamente presente, indicato con il simbolo V_{ex} .

La guida CEI 31-35 individua una relazione tra il volume ipotetico di atmosfera esplosiva V_z , ed il volume effettivo V_{ex} che non è sempre di facile definizione in particolare nel caso di emissione di gas ad alta velocità.

In mancanza di elementi validi il volume della miscela di atmosfera esplosiva effettivamente presente può essere ottenuto, ai fini della trascurabilità, con la seguente relazione:

$$V_{ex} = V_z \cdot k$$

$$V_{ex} = 0,015 \text{ m}^3 - 15 \text{ dm}^3$$

In generale il volume V_z può essere considerato trascurabile se il corrispondente volume V_{ex} rispetta le condizioni seguenti:

- per la zona 0: $V_{ex} < 1 \text{ dm}^3$
- per la zona 1: $V_{ex} < 10 \text{ dm}^3$
- per la zona 2: $V_{ex} < (100 \times k) \text{ dm}^3$ e se V_{ex} è inferiore ad un valore compreso tra 1/100 e 1/10000 il volume dell'ambiente V_a valore che deve essere scelto considerando il rischio accettabile, le caratteristiche della sostanza, il grado di emissione ed il grado di congestione/confinamento dell'ambiente.

Il volume V_z non è trascurabile, per determinare correttamente il tipo di zona pericolosa generato dall'emissione, a fronte della ventilazione presente nel locale, è utile valutare il tempo di persistenza di atmosfera pericolosa al cessare dell'emissione.

Il tempo di persistenza si valuta pari a: **$t = 38,72 \text{ s}$**

Il grado di ventilazione, in relazione alla sorgente di emissione in oggetto, è considerato MEDIO.

Si può pertanto definire il tipo di zona pericolosa generato dalla sorgente di emissione considerata:

Emissioni di grado	SECONDO
Grado della ventilazione	MEDIO
Disponibilità della ventilazione	BUONA

Con riferimento alla tabella B1 della guida CEI 31-35.

La zona pericolosa è di TIPO 2

Non essendo nota la direzione di emissione la suddetta zona si considera circostante la sorgente di emissione, con forma sferica, ed estensione pari alla quota "a" stabilita in base alla zona pericolosa calcolata nel paragrafo precedente.

Si raccomanda di non installare alcun componente dell'impianto elettrico all'interno della suddetta zona, e quindi a distanza inferiore a 0,25m da qualsiasi punto di discontinuità della tubazione di adduzione del gas GPL che possa essere considerata come sorgente di emissione.

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere consistono nel sostanziale rifacimento dell'impianto elettrico allo scopo di migliorare sia la funzionalità, sia l'efficienza energetica.

3.1 ALIMENTAZIONE DELL'IMPIANTO da gruppo elettrogeno

L'impianto elettrico è attualmente alimentato mediante due gruppi elettrogeni dei quali uno principale, ed uno di scorta. I due gruppi elettrogeni non possono funzionare in parallelo.

La selezione tra i due gruppi avviene manualmente mediante un commutatore di manovra (interruttore di manovra sezionatore) a tre posizioni stabili 0-1-2.

Le linee di uscita dei gruppi elettrogeni fanno capo al nuovo quadro elettrico generale da gruppo elettrogeno.

Il gruppo elettrogeno principale ha le seguenti caratteristiche:

Costruttore:	VISA
modello:	POWERFULL P80SSSP
Anno costr.:	2006
Potenza (PRP):	80kVA
Potenza (PRP):	64kW
Tensione:	400V – 230V
Corrente:	116A – 200A
Frequenza:	50 Hz
Cos φ :	0,8

Secondo quanto comunicato dal costruttore il motore primo, ed il generatore elettrico, subiscono una riduzione della potenza nominale per effetto della quota.

I valori effettivi di potenza erogata dichiarati dal costruttore sono:

Potenza (4500m 30°C):	60 kVA
Potenza (4500m 30°C):	48 kW
Corrente (4500m 30°C):	86,6 A

La corrente di cortocircuito deve essere calcolata in base ai valori di reattanza transitoria, subtransitoria, ed omopolare.

Reattanza subtransitoria (alla potenza declassata) :	$x''_d = 14,3 \% = 0,381 \Omega$
Reattanza transitoria (alla potenza declassata):	$x'_d = 29,8 \% = 0,795 \Omega$
Reattanza omopolare (alla potenza declassata):	$x_0 = 3,3 \% = 0,088 \Omega$

Le correnti di cortocircuito si calcolano come:

Corrente di cortocircuito trifase subtransitoria

$$I_k'' = \frac{U_0}{X_d''} = 1050A$$

Corrente di cortocircuito trifase transitoria

$$I_k' = \frac{U_0}{X_d'} = 503A$$

Corrente di cortocircuito monofase subtransitoria

$$I_{k1}'' = \frac{3U_0}{(2X_d'' + X_0)} = 1412A$$

Corrente di cortocircuito monofase transitoria

$$I_{k1}' = \frac{3U_0}{(2X_d' + X_0)} = 715A$$

Il sistema di distribuzione deve diventare di tipo TN-S, ovvero tutte le masse e masse estranee devono essere collegate al punto di messa a terra del centro stella dei generatori.

A tale scopo deve essere realizzato un nuovo collettore di terra all'interno del locale di installazione dei gruppi elettrogeni cui riferire: il dispersore dell'impianto di terra, il centro stella dei generatori (principale e di riserva), i conduttori di protezione ed equipotenziali dell'impianto.

In questo modo è possibile garantire la protezione contro i contatti indiretti indipendentemente dal valore di resistenza di terra del dispersore, in quanto il guasto a terra è di fatto un cortocircuito fase - PE.

Nel caso in cui la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante interruttori di massima corrente, per verificare la minima corrente di guasto fase – PE a fondo linea è necessario riferirsi, a favore della sicurezza, alla corrente di cortocircuito monofase transitoria I'_{k1} .

La corrente I'_{k1} per un guasto a fondo linea deve superare la soglia di intervento magnetico (istantaneo) delle protezioni.

I gruppi elettrogeni sono dotati di comandi di arresto di emergenza idonei e funzionanti come attestato dalla SCIA presentata presso il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Vercelli.

3.2 SISTEMA DI ACCUMULO DELL'ENERGIA ELETTRICA

Allo stato attuale l'unica fonte di approvvigionamento energetico è costituita dal gruppo elettrogeno alimentato a gasolio.

Si prevedono due fasi successive di efficientamento energetico.

Nella prima fase si ha l'installazione di un sistema di accumulo dell'energia elettrica prodotta dal gruppo elettrogeno da utilizzare in parte durante le ore notturne, ed in parte durante le ore diurne nei periodi di basso carico (al di fuori delle ore di preparazione dei pasti principali e lavaggio stoviglie).

Con questa prima fase si ha sia la riduzione dei tempi di accensione del gruppo elettrogeno, sia la continuità dell'alimentazione elettrica di utenze privilegiate in special modo nelle ore notturne, quali ad esempio i frigoriferi dedicati allo stoccaggio delle derrate alimentari.

Nella seconda fase sarà realizzata l'installazione di un impianto fotovoltaico per produrre l'energia da accumulare nel suddetto sistema.

In questa seconda fase dovrà essere implementato un sistema di riscaldamento degli ambienti.

Infatti allo stato attuale il riscaldamento degli ambienti è realizzato mediante uno scambiatore di calore acqua / aria collegato al circuito di raffreddamento del gruppo elettrogeno che viene utilizzato come unità di trattamento aria mediante l'accoppiamento ad un ventilatore.

L'aria è immessa nella sala ristorante al piano terra, e nei corridoi ai piani superiori ma l'impianto risulta scarsamente efficiente con problemi di disuniformità di distribuzione del calore.

Nell'ipotesi di ridurre in modo significativo le ore di funzionamento del gruppo elettrogeno, si riduce nella stessa misura la funzione di riscaldamento agli ambienti che deve essere in altro modo realizzata.

Il presente progetto è riferito alla sola prima fase.

L'energia prodotta dal gruppo elettrogeno è accumulata in n.4 batterie costituite da "supercondensatori" aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo: KILOWATT LABS SIRIUS ENERGY STORAGE MODULE
mod. 3550-48-A-1.35C-M-SD-G

Tensione nominale 44Vc.c.-54Vc.c.

Capacità di accumulo energia 3550Wh

Corrente massima di carica 100A

Range di temperatura di funzionamento: -30°C / +85°C

Numero di cicli / durata di vita attesa 1.000.000 / 45 anni

Dimensioni 600mmx534mmx200mm - Peso 75kg

Si ha quindi una capacità complessiva di 14,2 kWh.

Il valore della capacità è determinato in primo luogo in base al fabbisogno energetico delle ore notturne dovuto prevalentemente ai frigoriferi dedicati allo stoccaggio delle derrate alimentari oltre all'illuminazione notturna, in secondo luogo al fabbisogno di energia nelle ore diurne di basso carico, dovuto ancora ai frigo, oltre ad utenze quali zona bar, utenze minori in cucina, ecc..

Il valore della capacità in questo caso è limitato dalla disponibilità di spazio, in quanto gli accumulatori devono essere installati all'interno del locale tecnico quadri ubicato al piano terra.

In questa prima fase, in assenza della carica degli accumulatori da parte dell'impianto fotovoltaico si può ipotizzare una riduzione delle ore giornaliere di accensione del gruppo elettrogeno pari a circa 4 h/giorno.

La stima è di larga massima, il valore effettivo è di difficile valutazione in quanto influenzato da numerose variabili e condizioni al contorno indipendenti tra loro.

Le utenze sono divise tra quelle destinate ad essere alimentate solo da gruppo elettrogeno, e quelle destinate ad essere alimentate dal sistema di accumulo, mediante il collegamento a sezioni dedicate e separate del quadro elettrico generale.

Quando il gruppo elettrogeno è fermo, e l'impianto è alimentato da batteria, le utenze "non privilegiate" non sono alimentate.

Gli accumulatori devono essere posati a terra sopra a lastre in acciaio zincato aventi spessore e dimensioni idonee a distribuirne il peso (75kg per ogni accumulo) entro la portata dell'assito in legno.

Gli accumulatori sono collegati all'impianto mediante n.3 inverter caricabatterie aventi le seguenti caratteristiche:

Tipo VICTRON ENERGY QUATTRO 48/15000/200-100-100

Potenza di uscita nominale 15kVA - 12kW

Tensione di uscita c.a. 230V - Tensione uscita c.a. 38-66V

Efficienza massima 96%

Gli inverter / caricabatteria devono essere installati all'interno del locale tecnico ubicato al piano terra, posati fissati alle pareti perimetrali della capanna, mediante strutture di fissaggio idonee a reggerne il peso (72kg).

Devono essere adottate misure di protezione in conformità alla norma CEI 64-8 Sez. 422 per ridurre il pericolo di incendio dovuto alla posa degli inverter / caricabatterie su superficie normalmente infiammabile.

Gli inverter / caricabatteria sono monofase, ma devono essere collegati tra loro in configurazione trifase. In ingresso, ed in uscita sul lato c.a. di ciascun inverter si hanno linee monofase F+N+PE.

In caso di funzionamento da batteria, ovvero se viene a mancare l'ingresso all'inverter, all'interno dello stesso è presente un relè di terra che collega il neutro in uscita alla terra in modo da far funzionare i differenziali che ci sono a valle degli inverter.

In sostanza, anche nel funzionamento da batteria il sistema rimane di tipo TN-S.

Il collegamento tra gli inverter e la rete a c.a. deve essere realizzato mediante cavi unipolari tipo FG17 posati all'interno di un canale in materiale plastico che abbia superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), posato fisato a parete.

L'ingresso e l'uscita degli inverter sono collegati mediante due commutatori manuali quadripolari, ciascuno costituito da due interruttori di manovra sezionatori quadripolari interbloccati meccanicamente tra loro, per consentire il bypass degli inverter in caso di guasto.

In caso di guasto, agendo su entrambe i commutatori, il carico è collegato alla sezione del quadro elettrico alimentata direttamente dal gruppo elettrogeno, e gli inverter sono sezionati sul lato c.a. in ingresso ed in uscita.

Gli inverter sono dotati di relè interno mediante il quale è possibile realizzare il comando di arresto di emergenza, e di conseguenza l'interruzione dell'alimentazione di tutte le utenze.

Il comando di arresto di emergenza deve essere realizzato mediante un pulsante installato all'interno di scatola a muro con sportello di vetro frangibile da installare in posizione da definire in accordo con il gestore della struttura.

La posizione del pulsante sarà indicata mediante un apposito cartello riportante la scritta (bianca su fondo blu):

**COMANDO ARRESTO EMERGENZA
SISTEMA ACCUMULO ENERGIA**

Agendo su questo comando rimangono in tensione soltanto gli accumulatori con tensione nominale 48V c.c.

Il collegamento in c.c. tra gli inverter / caricabatteria e gli accumulatori deve essere realizzato mediante cavi unipolari di tipo per impianti solari tipo H1Z2Z2-K aventi sezione 35mm².

I cavi devono essere posati all'interno di un canale in materiale plastico che abbia superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), posato fisato a parete a battiscopa.

Sulle linee in c.c. devono essere inseriti interruttori di manovra sezionatori combinati con fusibili con funzione di "staccabatteria" per consentire il sezionamento degli accumulatori dagli inverter.

Gli inverter sono supervisionati da una centralina tipo VICTRON ENERGY Venus GX, che deve essere installata in posizione facilmente visibile ed accessibile al personale del rifugio.

Il collegamento tra la centralina e gli inverter deve essere realizzato mediante cavi di segnele UTP RJ45 forniti a corredo delle apparecchiature.

Mediante la centralina, durante il funzionamento da batteria, si ha la segnalazione dello stato di carica dell'accumulo di energia per stabilire la necessità dell'avviamento del gruppo elettrogeno.

Deve essere predisposta una ripetizione del segnale di richiesta avviamento del gruppo elettrogeno in posizione permanentemente presidiata (durante le ore diurne) dal personale.

L'avviamento del gruppo elettrogeno deve avvenire sempre in modo manuale.

Il sistema è predisposto per il collegamento di un impianto fotovoltaico mediante l'installazione di idoneo regolatore di carica sulla linea in c.c.

3.3 QUADRI ELETTRICI

All'interno del locale tecnico di installazione dei gruppi elettrogeni deve essere installato il nuovo quadro elettrico generale, dove devono essere installati interruttori magnetotermici con funzione di "generale" dei due gruppi elettrogeni.

Il quadro elettrico deve essere collegato a monte del commutatore di manovra (interruttore di manovra sezionatore) che consente di collegare manualmente l'impianto al gruppo elettrogeno principale o a quello di riserva.

Le linee di collegamento tra i gruppi elettrogeni ed il suddetto quadro sono protette contro sovraccarico e cortocircuito mediante gli interruttori magnetotermici posti a bordo dei gruppi stessi.

Tali interruttori non sono in grado di garantire la protezione contro i contatti indiretti a fondo linea e quindi sulla carpenteria del quadro elettrico generale del rifugio, a tale scopo è prevista l'installazione dei nuovi interruttori generali magnetotermici e differenziali.

All'interno del locale tecnico ubicato al piano terra, nella posizione attualmente occupata dal quadro elettrico esistente, deve essere installato il nuovo quadro elettrico generale QG.

Quadro elettrico esistente
Distribuzione da gruppo
elettrogeno.
(da smantellare)



Quadro elettrico esistente
Distribuzione 24V.
(da smantellare)

Quadro generale esistente

Il quadro elettrico generale esistente è costituito da due sezioni una alimentata da gruppo elettrogeno, l'altra alimentata da una sorgente a 24Vc.c.

Entrambe devono essere smantellate per essere sostituite dal nuovo quadro generale.

Il quadro deve essere diviso in due sezioni: una dedicata all'alimentazione da gruppo elettrogeno, l'altra predisposta per l'alimentazione dal sistema di accumulo e/o impianto fotovoltaico.

Il quadro deve essere ad armadio, in lamiera di acciaio verniciata, posato a pavimento a ridosso della parete, ad elementi sfinestrati, modulari.

Il quadro deve essere costituito da più monoblocchi assemblabili sul posto, di dimensioni non superiori a 0,7 x 0,3 x 1,8m, dotati di portelli in vetro con grado di protezione non inferiore a IP4X.

All'interno del locale cucina, nella posizione riportata sullo schema planimetrico allegato, deve essere installato il quadro elettrico secondario di distribuzione QC.

Il quadro deve essere diviso in due sezioni: una dedicata all'alimentazione da gruppo elettrogeno, l'altra predisposta per l'alimentazione dal sistema di accumulo e/o impianto fotovoltaico.



Posizione proposta
per l'installazione del quadro
elettrico cucina.

Nella zona bar nella posizione riportata sullo schema planimetrico allegato, deve essere installato il quadro elettrico secondario di distribuzione QB.

I quadri secondari devono essere del tipo a cassetta in materiale isolante (classe II di isolamento), con sportello anteriore e grado di protezione almeno IP4X.

In tutti i quadri che devono essere divisi in due sezioni, esse devono essere chiaramente identificate e segregate tra loro mediante setti isolanti e, ai sensi della norma CEI 64-8 art. 462.3, devono essere apposti sul quadro cartelli riportanti la scritta (nero su sfondo giallo):



Attenzione !
Quadro con doppia alimentazione

Lo schema allegato riporta la taratura degli interruttori, il tipo, la sezione dei cavi e le relative condizioni di posa per la determinazione della portata in regime permanente con riferimento alle norme CEI 64-8 Cap 52 tab.52C, CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35026.

All'interno del quadro deve essere mantenuto uno spazio di riserva pari ad almeno il 30% dello spazio complessivo disponibile.

I quadri devono essere conformi alla normativa generale sui quadri elettrici, CEI EN 61439.

Si rammenta che i quadri devono riportare una targa indelebile posta in modo da essere visibile e leggibile quando l'apparecchiatura è installata (anche se posta dietro una copertura mobile, ad esempio lo sportello) con i seguenti dati:

- nome e marchio di fabbrica del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo e numero);
- data di fabbricazione;
- EN 61439-X dove X indica la cifra che identifica la norma di prodotto applicabile al tipo di quadro;

Altre informazioni, individuate dalla specifica norma applicabile al tipo di quadro devono essere riportate nella documentazione tecnica che deve essere fornita a corredo del quadro, e possono essere indicate sulla targa.

- tensione nominale di funzionamento;
- tensione nominale di tenuta ad impulso;
- tensione di tenuta dell'isolamento;
- corrente nominale e frequenza;
- corrente nominale ammissibile di breve durata, e relativo tempo di durata;
- corrente nominale ammissibile di picco;
- corrente nominale di cortocircuito condizionata;
- frequenza nominale;
- grado di protezione;

3.4 DISTRIBUZIONE

Le condutture elettriche non devono essere causa di innesco e propagazione degli incendi. Per il raggiungimento di tali scopi devono essere osservate le prescrizioni della norma CEI 64-8 Sez. 751 qui di seguito riportate.

Gli ambienti sono classificati come a maggior rischio in caso d'incendio, le condutture devono pertanto soddisfare ai seguenti requisiti (CEI 64-8 art. 751.04.2.6 a), b), c)):

a)

a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili.

a2) condutture realizzate in tubazioni metalliche o involucri metallici con grado di protezione almeno IP4X

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 no metallica

b)

b1) condutture realizzate con conduttori multipolari dotati di conduttore di protezione concentrico, o di guaina metallica, di un'armatura, aventi caratteristiche tali da fungere da 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 con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.

c)

c1) condutture diverse da quelle in a) ed in b) realizzate con conduttori multipolari provvisti di conduttori di protezione.

c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, posti all'interno di tubazioni o canali metallici senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o dalle canaline o da un conduttore (nudo o isolato posto in ognuno di essi).

c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri entrambe:

- 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 pari a IP4X

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio ai sensi della norma CEI 64-8 art. 751.03.2, è necessario effettuare una valutazione del rischio derivante dall'emissione di fumi gas tossici e corrosivi da parte dei cavi e, di adottare cavi LSOH (a bassa emissione di fumi e gas tossici) dove tale rischio sia troppo elevato.

Requisiti per evitare la propagazione dell'incendio.

Per le condutture di cui ai punti b), e c), la propagazione degli incendi deve essere evitata mediante uno dei seguenti punti:

- Utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" ovvero aventi classe di reazione al fuoco E_{ca} ai sensi della norma CEI 64-8 V4 quando:
 - Sono installati individualmente
 - Sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno pari a IP4X
- Utilizzando cavi "non propaganti l'incendio", ovvero aventi classe di reazione al fuoco non inferiore a **Cca-s3, d1, a3** ai sensi della norma CEI 64-8 V4, installati in fascio; se sono installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale isolante stabilito dalla norma CEI EN 60332-3 devono essere adottati i seguenti provvedimenti integrativi:
 - Adottando barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio, e nei tratti verticali di lunghezza superiore a 5m, e nei tratti orizzontali di lunghezza superiore a 10m.

Protezione delle condutture elettriche:

- Sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale $I_{dn} \leq 0,3A$ anche ad intervento ritardato; qualora non sia possibile per esigenze di continuità di servizio è proteggere i circuiti con dispositivo a corrente differenziale $I_{dn} \leq 0,3A$, si può ricorrere all'uso di un differenziale con corrente differenziale non superiore ad 1A ad intervento ritardato.
- Sistemi IT con dispositivo di controllo dell'isolamento che provoca l'apertura automatica del circuito quando ne rileva un decadimento.

Si evidenzia che all'art. 751.04.2.6 nota 2, è ammessa la posa di condutture con le caratteristiche evidenziate al punto c) all'interno di pareti realizzate in materiale combustibile, se realizzate con tubazioni isolanti conformi alla norma EN 61386-1 (CEI 23-80) che abbiano superato la prova al filo incandescente a 750°C.

La conduttura deve avere grado di protezione almeno IP4X, cassette e scatole di derivazione comprese.

La norma richiede inoltre che all'interno di ciascun tubo sia installato un conduttore di protezione nudo per favorire l'intervento dell'interruttore differenziale con corrente differenziale di intervento non inferiore a 0,3A.

Nel caso in esame tutte le linee di distribuzione devono essere conformi alla norma CEI 64-8 art. 751.04.2.6 c1) oppure c3).

In merito alla tipologia di cavi da utilizzare si ricorda che a partire dal 01/07/2017 devono essere immessi sul mercato cavi conformi al regolamento dei prodotti da costruzione (CPR) UE 305/11.

A tale proposito in data 09/08/2017 è entrato in vigore il DLgs 106 del 16/06/2017 che stabilisce il divieto al progettista di prescrivere prodotti da costruzione non conformi al regolamento CPR, ed al costruttore di utilizzarli, a partire dalla data di entrata in vigore del decreto.

Le linee di distribuzione devono pertanto essere realizzate mediante cavi conformi al regolamento dei prodotti da costruzione (CPR) UE 305/11.

La distribuzione deve essere realizzata mediante linee dorsali costituite da cavi unipolari o multipolari posati all'interno di tubazioni in materiale isolante autoestinguente posate a vista.

Vista la destinazione d'uso dei locali dove sono presenti persone che non conoscono il sistema delle vie di esodo, ed in considerazione della particolare ubicazione dell'edificio, si ritiene di particolare importanza che, in caso d'incendio le vie di esodo siano il più possibile sgombre da fumo onde consentire una rapida e sicura individuazione delle uscite di sicurezza.

A tale scopo le linee di distribuzione devono essere realizzate con materiale a bassa emissione di fumi LS0H sia per quanto concerne le tubazioni, sia per quanto concerne i cavi che devono avere classe di reazione al fuoco non inferiore a **Cca-s1b, d1,a1** ai sensi della norma CEI 64-8 V4 (FG17 450/750V, FG16(O)M16 0,6/1kV).

Le tubazioni devono essere in materiale isolante a bassa emissione di fumo, aver superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), ed il sistema di distribuzione deve avere grado di protezione non inferiore a IP4X comprese le cassette di derivazione, ed il collegamento a tutte le utenze.

Le derivazioni di collegamento alle utenze devono essere realizzate mediante tratti di tubazione in materiale isolante posate a vista e fissate a parete o a soffitto secondo le esigenze.

Le giunzioni tra le dorsali e le derivazioni devono essere realizzate all'interno di cassette di derivazione per posa a parete o a soffitto in materiale isolante a bassa emissione di fumo, che abbiano superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), e con grado di protezione almeno pari a IP4X.

Il grado di protezione deve essere mantenuto anche nel collegamento alle utenze terminali mediante idonei raccordi e/o pressacavo.

I cavi devono essere del tipo cavi "non propaganti l'incendio" CEI EN 60332-3 CEI 20-22 cat. II e/o cat III, ovvero aventi classe di reazione al fuoco almeno pari a **Cca-s1b, d1,a1** ai sensi della norma CEI 64-8 V4, e sono installati in fascio in quanto posati all'interno di tubazioni circolari, ma in quantità tale da non superare il volume unitario di materiale isolante stabilito dalla norma CEI EN 60332-3.

Non si richiedono quindi provvedimenti integrativi per limitare la propagazione degli incendi.

L'edificio comprende tre compartimenti antincendio: la cucina, il locale di installazione dei gruppi elettrogeni, ed il resto dell'edificio.

Pertanto le condutture che attraversano le pareti che delimitano i suddetti compartimenti devono essere dotate di idonee barriere tagliafiama idonee a ripristinare le caratteristiche di resistenza al fuoco delle strutture. Il tipo e le modalità di posa in opera delle suddette barriere devono essere definiti in accordo con il professionista incaricato della pratica di prevenzione incendi.

Derivazioni

Tutte le giunzioni devono essere eseguite all'interno delle cassette di derivazione utilizzando gli appositi morsetti.

Le cassette di derivazione devono essere scelte di dimensioni adeguate, in relazione al numero ed alle sezioni dei conduttori che ad esse fanno capo, i coperchi saranno fissati per mezzo di viti.

Le scatole e le cassette di derivazione devono essere impiegate negli impianti ogni volta che dovrà essere eseguita una derivazione od uno smistamento di conduttori, ed ogni volta che lo richiedano le dimensioni, la forma e la lunghezza di un tratto di tubazione, perché i conduttori contenuti nello stesso tubo risultino agevolmente sfilabili.

Nelle cassette i conduttori possono anche transitare senza essere interrotti, essi devono essere allacciati a morsettiere isolanti, di sezione adeguata ai conduttori che fanno capo.

I conduttori devono essere legati all'interno delle cassette di derivazione e disposti in morsetti ordinati circuito per circuito.

Tutte le cassette devono essere dotate di morsetti per il collegamento delle fasi.

Non è ammesso connettere o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche alla stessa tensione ma appartenenti ad impianti o servizi diversi

CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DELLE LINEE DI DISTRIBUZIONE

Le linee di distribuzione sono dimensionate per una portata in regime permanente, nelle condizioni di posa previste, congruente con la corrente di impegno dei rispettivi circuiti.

La portata dei cavi è determinata con riferimento alle norme CEI 64-8 Cap 52 tab.52C, CEI-UNEL 35024/1, CEI-UNEL 35026.

Definiti il tipo di cavo, la sezione, e la modalità di posa, si ottiene la portata I_0 relativa al metodo di installazione previsto ricavata dalle tabelle della norma CEI-UNEL 35024/1 per i cavi in aria, e CEI-UNEL 35026 per i cavi interrati.

Per i cavi posati in aria, la portata I_0 deve essere corretta con i fattori di correzione relativi alla temperatura ambiente, ed al numero di circuiti adiacenti per ottenere la portata I_z nelle condizioni di posa previste.

Per i cavi interrati il procedimento di calcolo della portata nelle condizioni di posa previste è analogo, mentre è introdotto un coefficiente di correzione supplementare relativo alla resistività termica del terreno circostante.

Le linee sono protette contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti mediante dispositivi di protezione combinati costituiti da interruttori magnetotermici.

Il coordinamento tra la corrente di impiego del circuito, la corrente nominale del dispositivo di protezione, e la portata in regime permanente del cavo deve essere garantito in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 Sezione 433 e art.435.1, come di seguito riassunto:

Sovraccarico

$$I_B \leq I_n < I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_n$$

Cortocircuito

$$I_B \leq I_n$$

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

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

(I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni stabilite)

Il dispositivo di protezione contro i sovraccarichi può essere installato lungo la condotta purché a monte non vi siano derivazioni o prese a spina.

Il dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve essere disposto normalmente all'inizio della linea, salvo le eccezioni ammesse dalla norma CEI 64-8 art. 473.2.2.1.

CARATTERISTICHE GENERALI DELLE CONDUTTURE

La dimensione trasversale dei canali dovrà essere sufficiente perché non vi sia un'eccessiva sovrapposizione ed il costipamento dei cavi.

Le sezioni dei condotti rettangolari dovranno essere maggiori di 2 volte la sezione dei cavi comprensivi di conduttore ed isolamento.

Il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10mm.

La portata dei cavi, in funzione della taratura dell'interruttore e del carico, dovrà considerare il coefficiente di costipamento.

Le tubazioni e i canali potranno essere in metallo (acciaio zincato) od in resina autoestinguente con prova del filo incandescente a 850° C.

Per la posa di cavi entro tubi con grado di protezione IP40 o superiore sono ammesse cordine unipolari senza guaina.

Sulle passerelle sono ammessi solo i cavi dotati di guaina, perché possono presentare asperità e spigoli tali da danneggiare i cavi senza guaina.

Le giunzioni non potranno essere realizzate in tubazioni, bensì in apposite cassette.

Nei canali e nelle passerelle le giunzioni e le derivazioni devono avere isolamento elettrico e resistenza meccanica almeno equivalenti a quelli richiesti per i cavi, in relazione alle condizioni di installazione; esse inoltre devono avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione almeno IPXXB per i canali e comunque adatto al luogo di installazione per la passerelle.

Se i canali o le tubazioni metalliche conterranno cavi unipolari senza guaina, dovranno essere eseguiti i regolamentari collegamenti di terra.

All'interno dei canali o delle tubazioni saranno posate corde nude o isolate di rame in qualità di conduttore di protezione PE di sezione regolamentare, oppure ogni cavo multipolare sarà compreso di proprio conduttore di protezione.

La sezione minima del conduttore di protezione PE dovrà essere pari alla sezione di fase, se quest'ultima è minore o uguale a 16 mm², pari alla metà della sezione di fase, con minimo di 16mm², quando la sezione di fase supera 35mm².

CANALIZZAZIONE PER SEGNALI B.T.

Per la distribuzione di cavi con bassissima tensione (ad esempio TELECOM, TV, antifurto, segnali trasmissione dati EDP) non è possibile utilizzare i canali dei cavi di energia.

Ove presenti devono essere mantenute in servizio le tubazioni esistenti per i servizi sopra indicati, purchè completamente indipendenti da quelle dedicate alla posa dei cavi di energia.

Si ricorda che se i cavi sono di classe II e sono isolati per il sistema elettrico di potenza (ad esempio cavi FG16(O)R16 0,6/1kV) non occorre che il cavo di segnale abbia un analogo isolamento.

3.5 FORZA MOTRICE

All'interno dei locali devono essere installate prese a spina sia di tipo industriale, sia di tipo civile secondo quanto indicato sugli schemi planimetrici allegati.

All'interno del locale cucina, del locale di installazione dei gruppi elettrogeni, e del locale magazzino al primo piano, devono essere installate prese di tipo industriale conformi alla norma EN60309 - CEI 23-12, dotate di interruttore di interblocco, e fusibili di protezione.

I quadri prese devono avere grado di protezione non inferiore a IP4X, ed hanno la seguente composizione.

QP1:

n.1 presa industriale (EN60309 - CEI 23-12) 1P+N+T 16A con interblocco e fusibili

QP2:

n.1 presa industriale (EN60309 - CEI 23-12) 3P+N+T 16A con interblocco e fusibili

I quadri prese all'interno della cucina devono essere alimentati mediante linee dedicate aventi origine nel quadro elettrico QC, costituite da cavi unipolari tipo FG17 posati all'interno di tubazioni in materiale isolante aventi grado di protezione IP4X.

I quadri prese all'interno del magazzino devono essere alimentati mediante linee dedicate aventi origine nel quadro elettrico generale QG, costituite da cavi unipolari tipo FG17 posati all'interno di tubazioni in materiale isolante aventi grado di protezione IP4X.

All'interno dei locali al secondo piano destinati agli istituti di ricerca, sono presenti quadri prese di tipo industriale esistenti, aventi grado di protezione IP44, e dotati di interruttori magnetotermici.

I quadri prese esistenti possono essere mantenuti in servizio salvo collegarli alle nuove linee di alimentazione, ed hanno la seguente composizione:

QP1d:

Interruttore magnetotermico 4P 16A - 6kA

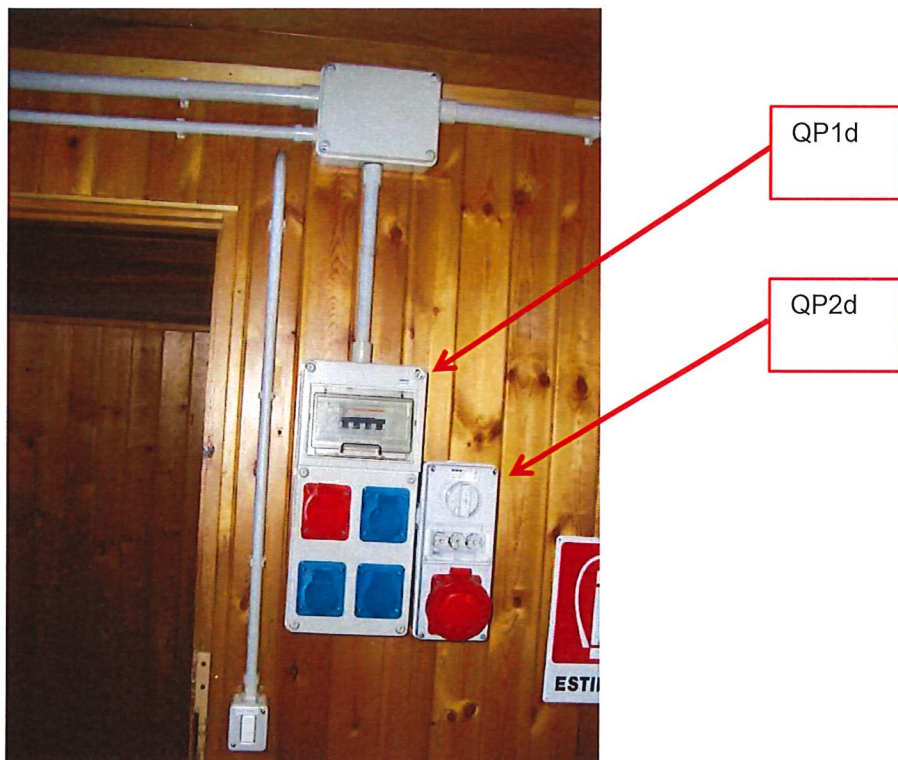
n.1 presa industriale (EN60309 - CEI 23-12) 3P+N+T 16A con interblocco e fusibili

n.3 prese industriali (EN60309 - CEI 23-12) 1P+N+T 16A con interblocco e fusibili



QP2d:

n.1 presa industriale (EN60309 - CEI 23-12) 3P+N+T 32A con interblocco e fusibili



All'interno dei suddetti locali devono essere installati nuovi quadri prese di tipo industriale conformi alla norma EN60309 - CEI 23-12, dotati di trasformatore di sicurezza SELV 230V/24V (CEI EN 615582-6 CEI 96-7) e fusibili di protezione sul circuito a bassa tensione, aventi grado di protezione non inferiore a IP4X.

I quadri prese all'interno del magazzino devono essere alimentati mediante linee dedicate aventi origine nel quadro elettrico generale QG, costituite da cavi unipolari tipo FG17 posati all'interno di tubazioni in materiale isolante aventi grado di protezione IP4X.

All'interno dei locali devono essere installate prese a spina di tipo civile sia a poli allineati 2P10/16A (tipo P17/11), sia di tipo "trivalente" 2P 10/16A ovvero idonee a ricevere spine con standard sia Italiano sia tedesco, definita di tipo P40 dalla norma CEI 23-50 V4.

Le prese devono essere installate all'interno di scatole in materiale plastico posate a vista e fissate a parete (tipo GEWISS SERIE SYSTEM o similare).

Le scatole devono avere superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), e con grado di protezione almeno pari a IP4X.

Le prese devono essere alimentate mediante derivazioni dalle linee dorsali costituite da cavi unipolari tipo FG17 posati all'interno di tubazioni in materiale isolante aventi grado di protezione IP4X.

Le giunzioni tra le dorsali e le derivazioni devono essere realizzate mediante morsetti isolanti installati all'interno di cassette di derivazione per posa a parete o a soffitto in materiale isolante a bassa emissione di fumo, che abbiano superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), e con grado di protezione almeno pari a IP4X.

3.6 ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Per l'illuminazione ordinaria dei locali devono essere installati apparecchi illuminanti con lampade del tipo a LED nelle posizioni riportate nelle posizioni riportate sugli schemi planimetrici allegati.

Gli apparecchi illuminanti devono avere attacco lampada tipo E27 per facilitare le operazioni di sostituzione in caso di guasto, ed essere dotate di lampade a LED aventi le seguenti caratteristiche:

Flusso luminoso nominale:	1521lm
Potenza assorbita nominale:	15W
Indice di resa del colore Ra:	80

Tipo PHILIPS MASTER LEDbulb o similare.

Gli apparecchi illuminanti devono essere posati a parete o a soffitto secondo le esigenze e le indicazioni della committenza.

Gli apparecchi illuminanti devono essere idonei all'ambiente di posa:

- gli apparecchi destinati ad essere montati direttamente su superfici normalmente infiammabili come sono i rivestimenti in legno di pareti e soffitti devono essere dichiarati idonei dal costruttore a tale condizione di installazione.
- gli apparecchi illuminanti devono avere grado di protezione non inferiore ad IP4X.
- devono avere superato la prova al filo incandescente 650°C (GWT 650)

Ai sensi della norma CEI 64-8 Sez.751 art.751.04.1.5 deve essere mantenuta un'adeguata distanza tra i corpi illuminanti e gli oggetti illuminati se questi sono combustibili.

Salvo diverse indicazioni del costruttore la distanza deve essere almeno:

0,5m: per apparecchi di potenza fino a 100W

0,8m: per apparecchi di potenza compresa tra 100W e 300W

1,0m: per apparecchi di potenza compresa tra 300W e 500W

Le suddette distanze minime si riferiscono alle lampade alogene e si applicano salvo diversa indicazione del costruttore.

Per quanto concerne le lampade a LED, la luce emessa ha un basso contenuto di infrarossi, quindi riscalda molto poco. Per tali lampade ha senso ritenere che la specifica della norma vada rovesciata: nessuna distanza minima è richiesta verso gli oggetti illuminati combustibili, salvo esplicita indicazione del costruttore.

Gli apparecchi illuminanti devono essere alimentati mediante derivazioni dalle linee dorsali costituite da cavi unipolari tipo FG17 posati all'interno di tubazioni in materiale isolante aventi grado di protezione IP4X.

Le giunzioni tra le dorsali e le derivazioni devono essere realizzate mediante morsetti isolanti installati all'interno di cassette di derivazione per posa a parete o a soffitto in materiale isolante a bassa emissione di fumo, che abbiano superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), e con grado di protezione almeno pari a IP4X.

Il comando di accensione deve essere realizzato mediante interruttori e deviatori installati all'interno di scatole in materiale plastico che abbiano superato la prova al filo incandescente 850°C (GWT 850), e con grado di protezione almeno pari a IP4X, posate a parete in prossimità dell'accesso ai locali, nelle posizioni riportate sugli schemi planimetrici allegati.
Tipo GEWISS SERIE SYSTEM o similare.

3.7 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

L'*illuminazione di emergenza* è prevista per essere utilizzata in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria ed è quindi alimentata da sorgente di energia indipendente.
La sorgente di energia può essere centralizzata, ovvero distribuita nei singoli corpi illuminanti.

L'*illuminazione di sicurezza* è la parte dell'illuminazione di emergenza destinata a fornire un'adeguata illuminazione alle persone per consentire l'evacuazione da una zona, o il completamento di operazioni potenzialmente pericolose.

L'*illuminazione di sicurezza per l'esodo* ha lo scopo di consentire alle persone presenti di evacuare dai locali in condizioni di sicurezza, fornendo appropriate condizioni di visibilità e indicazioni adeguate sulle vie di esodo, ed assicurando la localizzazione e l'impiego dei dispositivi di sicurezza ed antincendio.

In generale è sempre richiesta l'illuminazione di sicurezza per l'esodo, mentre a seconda delle caratteristiche degli ambienti e delle attività in esso svolte può essere necessaria l'illuminazione antipánico, o l'illuminazione di aree ad alto rischio.

Nel caso in esame è richiesta l'illuminazione di sicurezza per l'esodo.

Livelli di illuminamento:

La norma UNI EN 1838:2013 prescrive che per vie di esodo di larghezza fino a 2m, l'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo non deve essere minore di 1 lx, e la banda centrale di larghezza pari ad almeno la metà di quella della via di esodo, deve avere un illuminamento non inferiore al 50 % del precedente valore.

Il rapporto tra l'illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo non deve essere maggiore di 40:1.

Le suddette prescrizioni sono valide salvo quanto prescritto da disposizioni legislative o regolamentari.

Nel caso in esame l'impianto è stato dimensionato in conformità alle disposizioni contenute nel Decreto 09/04/1994 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere", in base al quale, all'art.9 è richiesto un livello di illuminazione non inferiore a 5lx ad 1m di altezza sul piano di calpestio lungo le vie di esodo.

Mentre non è esplicitamente richiesto alcun livello di illuminazione all'interno delle camere.

La progettazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere effettuata nelle condizioni peggiori della vita operativa degli apparecchi illuminanti, ed il dimensionamento deve essere effettuato considerando solo l'illuminamento diretto proveniente dagli apparecchi illuminanti senza tenere conto dei componenti di luce riflessa dalle superfici dell'ambiente.

I punti da evidenziare nella collocazione dei dispositivi di illuminazione sono individuati dalla norma UNI EN 1838:2013, e sono di seguito riassunti:

- In prossimità di ogni uscita di sicurezza.
- In prossimità delle rampe delle scale in modo tale che ricevano luce diretta.
- In prossimità dei cambi di livello.
- Sui segnali di sicurezza del sistema di vie di esodo.
- Ad ogni cambio di direzione e ad ogni intersezione di corridoi in modo tale che siano illuminate entrambe le direzioni.
- Vicino ad ogni uscita ed all'esterno dell'edificio verso un luogo sicuro.
- In prossimità di ogni posto di pronto soccorso, di ogni dispositivo antincendio, e punto di chiamata per la segnalazione di allarme in modo tale che siano illuminati verticalmente con un livello di illuminamento di 5 lx.
- In prossimità di ogni apparecchiatura per l'evacuazione fornita per i disabili, e di ogni luogo sicuro e punto di raccolta per i disabili ove previsti.

Ai sensi della Norma UNI EN 1838:2013 per "in prossimità" si intende ad una distanza minore di 2m misurata orizzontalmente.

Si allegano i risultati dei calcoli di dimensionamento dell'impianto di illuminazione di emergenza relativi alle vie di esodo.

Caratteristiche dell'impianto:

L'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere realizzato mediante apparecchi illuminanti con lampade a LED da posare a soffitto, alimentate da una sorgente di alimentazione centralizzata.

I componenti devono avere le seguenti caratteristiche.

Gli apparecchi illuminanti destinati al funzionamento in emergenza devono essere conformi alla norma CEI EN 60598-2-22 (CEI 34-22) oltre che alla norma CEI EN 60598-2-21 (CEI 34-21).

Apparecchi illuminanti a servizio delle vie di esodo interne:

Flusso luminoso apparecchio: 459 lm

Potenza assorbita: 7,5 W

Alimentazione: 230 V-50 Hz

Classe di isolamento: I

Tipo: 3F FILIPPI 5791 -3F Linda Compatta LED 1x5W 160x300
O similare

Faro esterno:
Flusso luminoso apparecchio: 4700 lm
Potenza assorbita: 37 W
Alimentazione: 230V-50Hz
Classe di isolamento: I
Tipo: DISANO 1131 PUNTO LED COB
O similare

Gli apparecchi illuminanti devono essere idonei all'ambiente di posa:

- gli apparecchi destinati ad essere montati direttamente su superfici normalmente infiammabili come sono i rivestimenti in legno di pareti e soffitti devono essere dichiarati idonei dal costruttore a tale condizione di installazione.
- gli apparecchi illuminanti devono avere grado di protezione non inferiore ad IP4X.
- devono avere superato superato la prova al filo incandescente 650°C (GWT 650)

La sorgente di alimentazione è dimensionata per alimentare gli apparecchi illuminanti in assenza dell'alimentazione per almeno 1h.

Il caso in esame è particolare in quanto l'alimentazione a monte della centrale può essere fornita dal gruppo elettrogeno, o dal sistema di accumulo secondo le esigenze.

Al mancare di una di queste due sorgenti di alimentazione, che di fatto in questo caso particolare sostituiscono la rete di distribuzione, si ha l'intervento del soccorritore che alimenta gli apparecchi illuminanti.

La sorgente di alimentazione deve essere costituita da un gruppo soccorritore dichiarato dal costruttore conforme alla norma CEI EN 50171, che deve avere le seguenti caratteristiche generali:

- Batteria protetta dalla scarica completa con durata di vita non inferiore a 5 anni e 10 anni per soccorritori di potenza $\leq 1,5\text{kW}$.
- L'inverter deve fornire una potenza di almeno il 120% della nominale per il tempo di autonomia previsto
- Dopo una scarica completa il caricabatteria deve essere in grado di ricaricare in 12h la batteria in modo che raggiunga l'80% dell'autonomia.

Sorgente di alimentazione centralizzata composta da:

Tensione ingresso 230V - Tensione uscita 230V
Potenza nominale 3000VA - 2700W
Autonomia 60' (carico massimo 300W)
Configurazione conforme alla norma EN 50171
Completo di scheda contatti puliti 230V + contatto ESD
Tipo AROS SENTINEL PRO SEP 3000 A5 + MULTICOM 384
O similare

Il soccorritore deve essere installato all'interno del locale tecnico al piano terra, e deve essere alimentato mediante una linea dedicata avente origine nel quadro elettrico generale QG, secondo quanto indicato sugli schemi allegati.

Il collegamento tra il quadro elettrico generale, ed il gruppo soccorritore, deve essere realizzato mediante cavi unipolari e/o multipolari tipo FG16OR16 0,6/1kV posati all'interno di tubazioni posate a vista.

Il soccorritore deve essere collegato mediante prese e spine per facilitare il trasferimento del componente a valle durante i mesi invernali.

Nota: La sorgente di alimentazione centralizzata deve essere scollegata e trasportata a valle durante i mesi di chiusura invernale.
Per mantenere l'efficienza e la durata di vita delle batterie è necessario che la sorgente di alimentazione sia periodicamente collegata alla rete di alimentazione 230V con tempi e modalità da richiedere al costruttore della macchina.

Il comando di accensione degli apparecchi illuminanti deve avvenire nei tempi fissati dalla normativa vigente in modo automatico, sia al mancare della tensione di rete, sia in caso di intervento degli interruttori di protezione dei circuiti di alimentazione dell'illuminazione ordinaria (CEI 64-8 Art. 564.2): funzionamento SE.

A tale scopo gli interruttori magnetotermici e differenziali di protezione dei circuiti di illuminazione ordinaria devono essere dotati di contatti ausiliari di scattato relè che devono essere collegati ai moduli di ingresso della centrale di alimentazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza secondo quanto riportato sugli schemi allegati.

Gli apparecchi illuminanti devono essere alimentati mediante linee aventi origine nel quadro elettrico generale (sezione sotto soccorritore), costituiti da cavi di tipo FG16(O)M16, o FG17 secondo le esigenze, posati all'interno di un sistema di distribuzione dedicato ed indipendente da quello a servizio di qualsiasi altro circuito.

Si evidenzia che non è necessario realizzare le linee mediante cavi di tipo resistente al fuoco in quanto sono posate per tutto il percorso all'interno dello stesso compartimento antincendio.

Lungo i tratti di vie di esodo di lunghezza superiore a 20m, gli apparecchi illuminanti devono essere alimentati alternativamente mediante due linee indipendenti.

La sorgente di alimentazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza deve essere dotata di comando di emergenza realizzato mediante pulsante agenti sull'apposito ingresso (EPO).

Il pulsante deve essere installato in posizione da definire secondo le indicazioni del gestore della struttura, e deve essere identificato mediante un cartello riportante la scritta:

**INTERRUTTORE ELETTRICO GENERALE
ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA**

Mediante l'azionamento di tale pulsante è possibile comandare lo spegnimento della sorgente di alimentazione dell'impianto di illuminazione di emergenza per consentire l'intervento in sicurezza delle squadre di soccorso.

Con riferimento al locale tecnico ubicato al piano terra dove è installata la sorgente di alimentazione centralizzata dell'impianto di illuminazione di sicurezza, è da evidenziare che tale apparecchio, essendo dotato di batterie, è suscettibile di emettere idrogeno nella fase di ricarica che può dare luogo a pericolo di esplosione.

Il rischio è estremamente basso, infatti le batterie hanno capacità molto contenute, e sono del tipo a valvole (VRLA) che danno luogo a emissioni di gas ridotte.

Le emissioni di idrogeno sono quindi contenute, e si può ritenere che i moti convettivi dell'aria all'interno del locale dovuto alle infiltrazioni naturali dai serramenti, sia per effetto della spinta del vento, sia alla differenza di temperatura interno/esterno siano tali da diluirle.

Tuttavia, per garantire un miglioramento del livello di sicurezza, in particolare con riferimento alla fase di ricarica delle batterie a seguito di una mancanza di tensione per tempi prolungati, si suggerisce di far realizzare sui serramenti affacciati verso l'esterno aperture di aerazione permanente con superficie utile netta pari a circa 50cm² (Ø circa 100mm).

3.8 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito da alcuni spezzoni di corda in rame nudo posati sulla roccia lungo il fianco della montagna.

L'intero edificio è completamente ricoperto da un rivestimento costituito da lastre di rame aventi spessore pari a circa 0,8mm che svolge la funzione di schermatura contro le scariche atmosferiche.

Deve essere verificata l'efficacia dei collegamenti equipotenziali esistenti tra l'impianto di terra interno, gli impianti interni, ed il rivestimento esterno, secondo le indicazioni della norma CEI EN 62305-4 al fine di limitare pericolose differenze di potenziale.

L'impianto di terra, ed in generale il sistema di protezione contro i contatti indiretti, deve essere mantenuto in efficienza, ed oggetto delle regolari verifiche periodiche ai sensi del DPR 462/01 a cura di un organismo abilitato ai sensi del DPR462/01.

Il sistema in esame è di tipo TN-S.

Deve essere realizzato un nuovo collettore di terra all'interno del locale di installazione dei gruppi elettrogeni cui riferire: il dispersore dell'impianto di terra, il centro stella dei generatori (principale e di riserva), i conduttori di protezione ed equipotenziali dell'impianto.

Nei sistemi TN-S è riconosciuto l'utilizzo dei seguenti dispositivi di protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione:

- Dispositivi di protezione contro le sovracorrenti
- Dispositivi di protezione a corrente differenziale

Le caratteristiche dei suddetti dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione dell'alimentazione avvenga secondo un tempo specificato, tale da rispettare la curva di sicurezza tensione tempo.

Deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s : è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il guasto e la sorgente.

I_a : è la corrente che provoca l'interruzione automatica del circuito entro il tempo specificato dalla norma CEI 64-8/4 Art. 413.3.3 tab. 41A. Se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.

U_0 : è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

In generale le linee sono protette con interruttori differenziali, per cui la suddetta relazione è soddisfatta.

4 SISTEMA DI RIVELAZIONE AUTOMATICA D'INCENDIO E SEGNALAZIONE MANUALE DI ALLARME

La progettazione ed il dimensionamento del sistema di rivelazione automatica d'incendio e segnalazione manuale di allarme sono stati eseguiti in conformità alla norma UNI 9795:2013 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio".

La norma UNI 9795:2013 stabilisce i criteri per la realizzazione di detti impianti, i requisiti funzionali dei componenti, i criteri di dimensionamento e di installazione.

Essa si applica:

- a sistemi fissi automatici di rivelazione e di allarme d'incendio, dotati di rivelatori puntiformi di fumo e di calore o rivelatori ottici lineari di fumo, collegati o meno ad impianti di estinzione o ad altri sistemi di protezione;
 - a sistemi fissi di segnalazione manuale e di allarme d'incendio;
- installati in fabbricati civili ed industriali.

Di seguito sono descritti i criteri adottati per la scelta, l'ubicazione, le modalità di posa ed installazione dei rivelatori d'incendio, dei pulsanti manuali, dei segnalatori di allarme, della centrale di controllo e segnalazione e delle relative reti.

Il sistema di rivelazione d'incendio ha la funzione di rivelare e segnalare un incendio nel minore tempo possibile.

Il sistema di segnalazione manuale permette una segnalazione nel caso l'incendio sia rilevato dall'uomo.

L'installazione di tali sistemi ha lo scopo di:

- segnalare prontamente l'inizio di un incendio in ambienti presidiati o non presidiati;
- favorire un tempestivo sfollamento delle persone, degli animali e lo sgombero dei beni;
- attivare i piani di intervento dei soccorritori, rendendo di conseguenza più rapida ed efficace la loro opera;
- attivare i sistemi di protezione contro l'incendio ed eventuali altre misure di sicurezza.

L'impianto deve evitare di generare il panico nelle persone presenti ed i falsi allarmi.

4.1 DEFINIZIONI

Rivelatore automatico d'incendio

Parte di un sistema di rivelazione automatica d'incendio che in continuazione o a frequenti intervalli controlla i fenomeni fisici e/o chimici idonei a rivelare l'incendio nell'area sorvegliata.

Centrale di controllo e di segnalazione

Dispositivo attraverso il quale il rivelatore può essere alimentato e che:

- è utilizzato per ricevere il segnale dei rivelatori, per indicare l'allarme in modo visibile e udibile, per indicare la zona in pericolo;
- se richiesto, può trasferire il segnale ad un organismo esterno (per esempio i Vigili del fuoco) o azionare un dispositivo di protezione antincendio (per esempio un impianto di spegnimento automatico);
- è utilizzato per sorvegliare il corretto funzionamento del sistema e dare una segnalazione ottica ed acustica di guasto, corto circuito, interruzione della linea e guasti del sistema di alimentazione.

Dispositivo di allarme di incendio

Apparecchio acustico e/o visivo, non contenuto nella centrale di controllo e di segnalazione, utilizzato per dare un allarme di incendio (per esempio: sirena o indicatore visivo).

Punto manuale di segnalazione

Apparecchio che dà luogo manualmente ad allarme (per esempio: pulsante).

Alimentazioni

Sorgenti di alimentazione per la centrale di controllo e segnalazione e le apparecchiature da essa alimentate.

Essa deve comprendere almeno 2 fonti di alimentazione (per esempio: elettricità da rete e da batteria tampone).

Interconnessioni o elementi di connessione

Tutti gli elementi che formano i collegamenti tra le apparecchiature sopra definite ed eventuali apparecchiature accessorie. Normalmente sono costituite da una rete di cavi elettrici.

Altezza di un locale

Distanza tra il pavimento ed il punto più alto dell'intradosso del soffitto o della copertura, quando questa costituisce il soffitto.



Area specifica sorvegliata

Superficie a pavimento tenuta sotto controllo da un rivelatore automatico d'incendio determinata utilizzando il raggio di copertura

Compartimento

Parte di edificio delimitata da elementi costruttivi di resistenza al fuoco predeterminata e organizzata per rispondere alle esigenze della prevenzione incendi.

Punto

Componente connesso al circuito di rivelazione, in grado di trasmettere o ricevere informazioni relative alla rivelazione d'incendio.

Raggio di copertura

Distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale, soffitto e/o sovrastruttura sorvegliato e il rivelatore più vicino.

Nel caso di soffitti inclinati tale distanza viene riferita al piano orizzontale.

Sorveglianza di ambiente

Sorveglianza estesa a un intero locale o ambiente.

Sorveglianza di oggetto

Sorveglianza limitata a un macchinario, impianto o oggetto.

Zona

Suddivisione geografica dei locali o degli ambienti sorvegliati, in cui sono installati uno o più punti e per la quale è prevista una propria segnalazione di zona comune ai diversi punti.

4.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

UNI 9795:2013	Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio.
UNI 11224	Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
UNI EN 54-1	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 1: Introduzione
UNI EN 54-2	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 2: Centrale di controllo e di segnalazione
UNI EN 54-3	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 3: Dispositivi sonori di allarme incendio
UNI EN 54-4	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 4: Apparecchiatura di alimentazione
UNI EN 54-5	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di calore - Parte 5: Rivelatori puntiformi
UNI EN 54-7	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 7: Rivelatori di fumo - Rilevatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
UNI EN 54-10	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 10: Rivelatori di fiamma - Rivelatori puntiformi
UNI EN 54-11	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 11: Punti di allarme manuali
UNI EN 54-12	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Rivelatori di fumo - Parte 12: Rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso
UNI EN 54-16	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
UNI EN 54-17	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 17: Isolatori di corto circuito
UNI EN 54-20	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
UNI EN 54-21	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento.
UNI EN 54-23	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio.
UNI EN 54-24	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale - Altoparlanti
UNI EN 54-25	Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 25: Componenti che utilizzano collegamenti radio
UNI EN 13501-1	Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua
CEI EN 50200	Metodo di prova per la resistenza al fuoco di piccoli cavi non protetti per l'uso in circuiti di emergenza
UNI EN ISO 7010	Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati.
UNI EN ISO 7240-19	Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Parte 19: Progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi di emergenza.
CEI 20-105	Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni, con tensione nominale 100/100V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio.

4.3 COMPONENTI DEL SISTEMA

La rivelazione dell'incendio è attivata mediante il controllo dei valori di grandezze caratteristiche quali fumo o calore; al superamento di un valore predeterminato di soglia si origina la segnalazione di allarme d'incendio.

Il sistemi fissi automatici di rivelazione di incendio comprendono i seguenti componenti:

- i rivelatori automatici di incendio;
- i punti di segnalazione manuale;
- la centrale di controllo e segnalazione;
- i dispositivi di allarme acustico e visivo;
- le alimentazioni.

4.4 ESTENSIONE DELLA SORVEGLIANZA

Le aree sorvegliate saranno interamente tenute sotto controllo dal sistema di rivelazione.

All'interno di ciascuna area sorvegliata saranno direttamente controllate da rivelatori anche le seguenti parti:

- i locali tecnici degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- i vani corsa degli elevatori, ascensori e montacarichi;
- i condotti di trasporto e di comunicazione;
- i cortili interni coperti;
- i cunicoli, cavedi e passerelle per cavi elettrici;
- i condotti di condizionamento d'aria, di aerazione e di ventilazione;
- gli spazi nascosti sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati.

Possono non essere direttamente sorvegliate dai rivelatori le seguenti parti, qualora non contengano sostanze infiammabili, rifiuti, materiali combustibili e cavi elettrici ad eccezione, per questi ultimi, di quelli strettamente indispensabili all'utilizzazione delle parti medesime:

- piccoli locali utilizzati per servizi igienici, a patto che essi non siano utilizzati per il deposito di materiali combustibili o rifiuti;
- cavedi con sezione minore di 1 m², a condizione che siano correttamente protetti contro l'incendio e siano opportunamente compartimentati;
- banchine di carico scoperte (senza tetto);
- condotte di condizionamento dell'aria di aerazione e di ventilazione che rientrino nelle condizioni sotto indicate;
- canali di mandata con portata d'aria minore di 3500 m³/h.

Nei canali di ricircolo:

- quando l'intero spazio servito dall'impianto è completamente protetto da un sistema di rivelazione,
- quando l'edificio è di un solo piano,
- quando l'unità ventilante serva solo a trasferire l'aria dall'interno all'esterno dell'edificio.

- spazi nascosti, compresi quelli sopra i controsoffitti e sotto i pavimenti sopraelevati, che:
 - abbiano altezza minore di 800 mm, e
 - abbiano superficie non maggiore di 100 m², e
 - abbiano dimensioni lineari non maggiori di 25 m, e
 - siano totalmente rivestiti all'interno con materiale di classe A1 e A1_{FL} secondo la UNI EN 13501-1,
 - non contengano cavi che abbiano a che fare con sistemi di emergenza (a meno che i cavi non siano resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200);
- vani scale compartimentati;
- vani corsa di elevatori, ascensori e montacarichi purché facciano parte di un compartimento sorvegliato dal sistema di rivelazione.

Nel caso in esame non sono previsti rivelatori all'interno del canale di mandata dell'impianto di riscaldamento in quanto avente portata inferiore a 3500m³/h e privo di canali di ripresa.

4.5 SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE

L'area sorvegliata è suddivisa in zone in modo che, quando un rivelatore interviene, sia possibile individuare facilmente la zona di appartenenza.

Le zone sono delimitate di modo che è possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Ciascuna zona comprende non più di un piano di un fabbricato, con l'eccezione dei seguenti casi: vani scala, vani di ascensori e montacarichi, edifici di piccole dimensioni a più piani, ciascuno dei quali può costituire un'unica zona distinta.

La superficie a pavimento di ciascuna zona non è maggiore di 1600 m².

È ammesso che più locali appartengano alla stessa zona quando è verificata una delle seguenti condizioni:

- i locali sono contigui, il loro numero non è superiore a 10, la loro superficie complessiva non è maggiore di 600 m² e gli accessi danno sullo stesso disimpegno;
- i locali sono contigui, il loro numero non è superiore a 20, la loro superficie complessiva non è maggiore di 1000 m² ed in prossimità degli accessi sono installati segnalatori ottici di allarme chiaramente visibili, che consentono l'immediata individuazione del locale dal quale proviene l'allarme.

I rivelatori installati in spazi nascosti (sotto i pavimenti sopraelevati, sopra i controsoffitti, nei cunicoli e nelle canalette per cavi elettrici, nelle condotte di condizionamento dell'aria, di aerazione e di ventilazione, ecc.) devono appartenere a zone distinte.

Deve inoltre essere possibile individuare in modo semplice e senza incertezze dove i rivelatori sono intervenuti. Si deve prevedere localmente una segnalazione luminosa visibile.

Quando una linea serve più zone oppure il numero di rivelatori è maggiore di 32, la linea deve essere realizzata ad anello chiuso e dotata di opportuni dispositivi di isolamento, conformi alla UNI EN 54-17, in grado di assicurare che un corto circuito o una interruzione della linea medesima non impedisca la segnalazione di allarme incendio per più di una zona.

Nel caso in esame devono essere realizzate n.2 linee ad anello chiuso: una dedicata al piano terra ed al piano primo, ed un'altra dedicata al piano secondo.

Quando sono presenti rivelatori sensibili a fenomeni differenti, i rispettivi segnali devono essere univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione; in caso contrario tali rivelatori devono essere compresi in zone separate.

I punti di segnalazione manuale possono essere collegati ai circuiti dei rivelatori automatici quando i rispettivi segnali sono univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione.

4.6 CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI

I rivelatori devono essere conformi alla norma UNI EN 54.

Nella scelta dei rivelatori sono stati considerati i seguenti elementi basilari:

- le condizioni ambientali quali: i moti dell'aria, l'umidità, la temperatura, le vibrazioni, la presenza di sostanze corrosive, la presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione, e la natura dell'incendio nella sua fase iniziale;
- la configurazione geometrica dell'ambiente in cui i rivelatori sono destinati ad operare;
- le funzioni particolari richieste al sistema (per esempio: azionamento di una installazione di spegnimento di incendio, sfollamento di persone, ecc.).

4.7 CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI

I rivelatori saranno installati in modo che possano individuare ogni tipo di incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale, ed in modo da evitare falsi allarmi. La determinazione del numero di rivelatori necessari e della loro posizione è stata effettuata in funzione di:

- tipo di rivelatore;
- superficie ed altezza del locale;
- forma del soffitto;
- condizioni di aerazione e di ventilazione del locale.

In ciascun locale facente parte dell'area sorvegliata, con le sole eccezioni delle parti specificate in "Estensione della sorveglianza", deve essere installato almeno un rivelatore.

4.8 RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla norma UNI EN 54-7.

Negli ambienti sorvegliati non sono presenti aerosol.

Particolare attenzione deve essere posta nell'installazione dei rivelatori di fumo, dove:

- la velocità dell'aria è solitamente maggiore di 1 m/s;
- la velocità dell'aria possa essere occasionalmente maggiore di 5 m/s.

Non sono presenti zone dove la velocità dell'aria è normalmente maggiore di 1 m/s o dove occasionalmente può essere maggiore di 5 m/s.

Il numero di rivelatori deve essere determinato in modo che non siano superati i valori riportati nei prospetti 5 e 6.

Un esempio di corretta installazione è riportato nelle figure 8, 9.

Prospetto 5 **Posizionamento rivelatori puntiformi di fumo su soffitti piani o con inclinazione rispetto all'orizzontale $\alpha \leq 20^\circ$ e senza elementi sporgenti**

	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Tecnologia di rivelazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
Rivelatori puntiformi di fumo (UNI EN 54-7)	6.5	6.5	6.5	AS ^{b)}
a) Vedere punto 3.6 e figura 8 b) Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.				

Figura 8 **Esempi di copertura per rivelatori puntiformi di fumo**

Legenda

- a) Locale con dimensioni tra loro simili
- b) Locale con dimensioni in pianta tra loro diverse (corridoio)
- 1 Area protetta da ogni rivelatore
- 2 Locale protetto
- 3 Rivelatore
- R Raggio di copertura

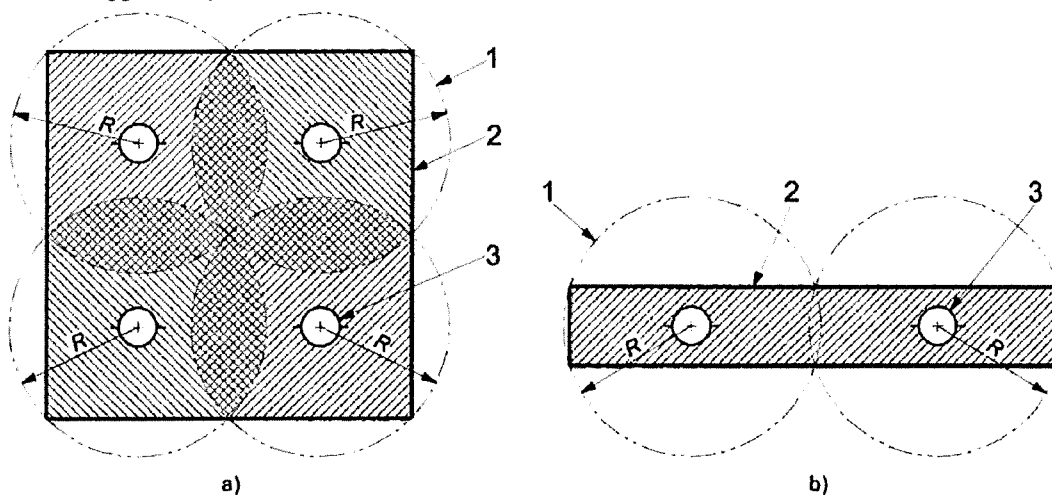
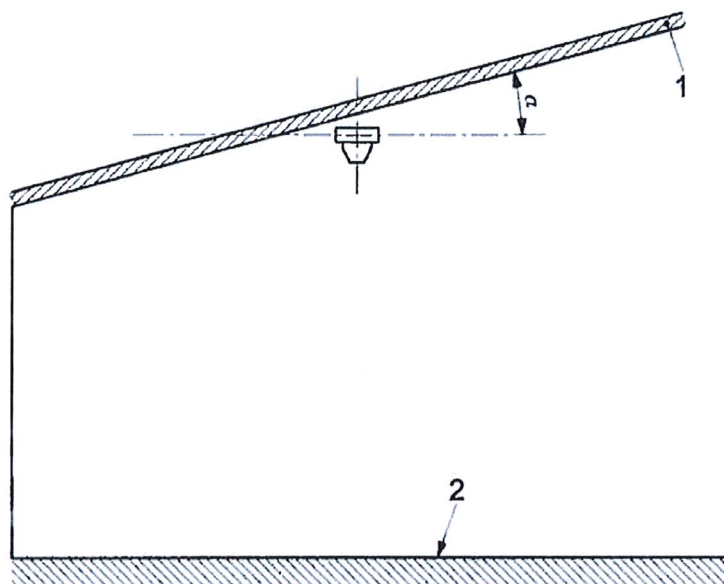


Figura 9

Esempi di corretto posizionamento dei rivelatori puntiformi di fumo

Legenda

- 1 Soffitto
 2 Pavimento
 α Inclinazione del soffitto o copertura



Per i locali a soffitto (o copertura) inclinato valgono le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- nei locali con soffitto (o copertura) inclinato (a spiovente semplice, a doppio spiovente e assimilabili) formante un angolo con l'orizzontale maggiore di 20° si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori nel piano verticale passante per la linea di colmo o nella parte più alta del locale;
- nei locali con copertura a shed o con falda trasparente si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori dalla parte in cui la copertura ha la pendenza minore e ad una distanza orizzontale di almeno 1 m dal piano verticale passante per la linea di colmo.

Prospetto 6

Posizionamento rivelatori di fumo su soffitti con inclinazione (α) rispetto all'orizzontale $> 20^\circ$ e senza elementi sporgenti

	Altezza (h) dei locali (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Inclinazione	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
$20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	7	7	7	AS ^{b)}
$\alpha > 45^\circ$	7.5	7.5	7.5	
a) Vedere punto 3.6 e figura 8				
b) Applicazioni Speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali per esempio quelli riportati nel punto 8 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.				

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m, a meno che siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici o comunque ambienti aventi larghezza minore di 1 m.

Parimenti devono esserci almeno 0,5 m tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi, posti al disotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi o strutture è minore di 15 cm.

Le massime e le minime distanze verticali ammissibili fra i rivelatori ed il soffitto (o la copertura) dipendono dalla forma di questo e dall'altezza del locale sorvegliato;

In assenza di valutazioni specifiche possono essere utilizzati i valori indicati, nel prospetto 5.

prospetto 5 Distanze dal soffitto (o dalla copertura) dei rivelatori puntiformi di fumo						
Altezza del locale m	Distanza dell'elemento sensibile al fumo dal soffitto (o dalla copertura) in funzione della sua inclinazione rispetto all'orizzontale					
	$\alpha \leq 15^\circ$		$15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$		$\alpha > 30^\circ$	
	min. cm	max. cm	min. cm	max. cm	min. cm	max. cm
$h \leq 6$	3	20	20	30	30	50
$6 < h \leq 8$	7	25	25	40	40	60
$8 < h \leq 10$	10	30	30	50	50	70
$10 < h \leq 12$	15	35	35	60	60	80

Nella protezione dei locali, allo scopo di evitare ostacoli al passaggio del fumo, nessuna parte di macchinario e/o di impianto e l'eventuale merce in deposito deve trovarsi a meno di 0,5 m a fianco o al disotto di ogni rivelatore.

Nei locali con soffitto (o copertura) a correnti o a travi in vista i rivelatori devono essere installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi come precisato nei prospetti 8 e 9 tenendo conto delle seguenti eccezioni:

- qualora l'elemento sporgente abbia una altezza $\leq 10\%$ rispetto all'altezza massima del locale, si considera come soffitto piano;
- qualora l'altezza massima degli elementi sporgenti sia maggiore del 30% dell'altezza massima del locale il criterio di ripartizione dei rivelatori nei riquadri non si applica ed ogni singolo riquadro viene considerato come locale a sé stante;
- qualora gli elementi sporgenti si intersechino in modo da formare una struttura simile al nido d'ape (per esempio soffitti a cassettoni in edifici storici), vedere punto 5.4.3.11.

Prospetto 8

Distribuzione rivelatori di fumo con travi parallele

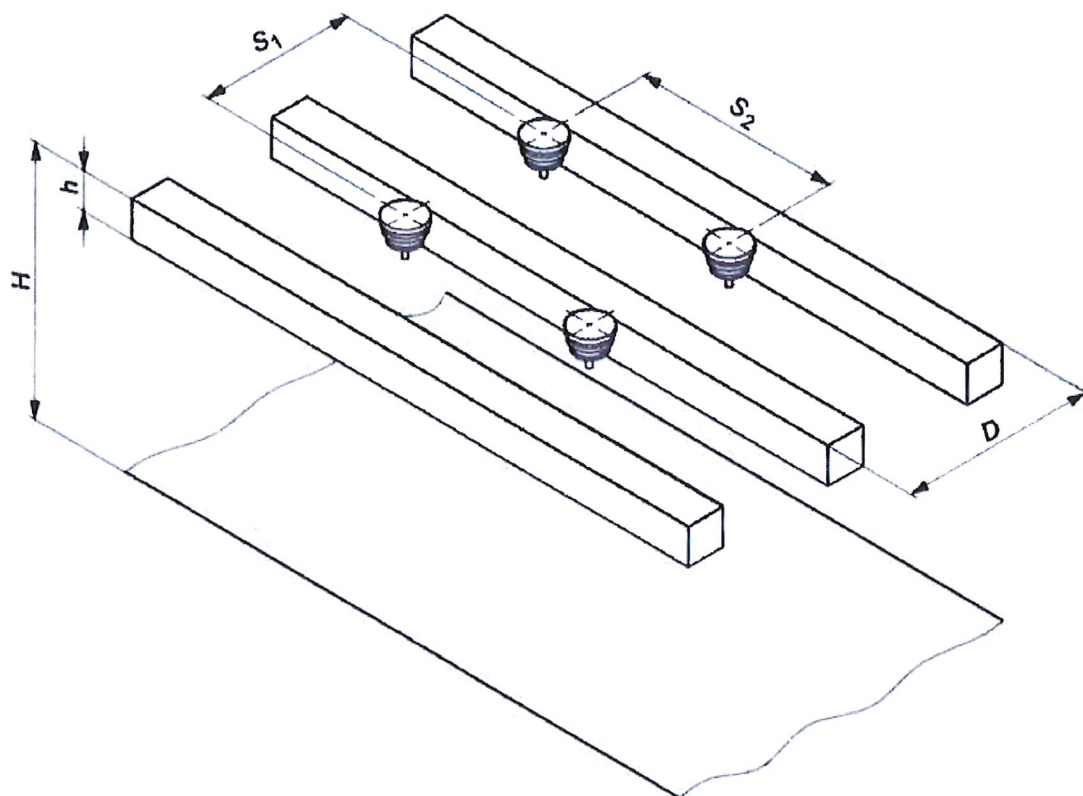
D/(H-h)	Distribuzione rivelatori di fumo in soffitti con travi parallele
$D/(H-h) \geq 0.6$	1 rivelatore in ogni interspazio ^{*)}
$0.3 \leq D/(H-h) < 0.6$	1 rivelatore ogni 2 interspazio ^{*)}
$0.15 \leq D/(H-h) < 0.3$	1 rivelatore ogni 6 interspazio ^{*)}
$D/(H-h) < 0.15$	$S_1 \leq 4.5$ m
^{*)} Interspazio: superficie delimitata dalle due travi parallele contigue Legenda: vedere figura 10	

Figura 10

Posizionamento dei rivelatori di fumo in direzione parallela alle travi

Legenda

- D distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno (m)
H è l'altezza del locale (m)
h altezza dell'elemento sporgente (m)
 S_1 distanza tra rivelatori in direzione perpendicolare alla trave
 S_2 distanza tra rivelatori in direzione parallela alla trave



In direzione parallela alle travi la distanza massima tra due rivelatori deve essere pari a $S_2 = 9$ m.

Prospetto 9

Distribuzione rivelatori di fumo nei riquadri creati da travi intersecanti

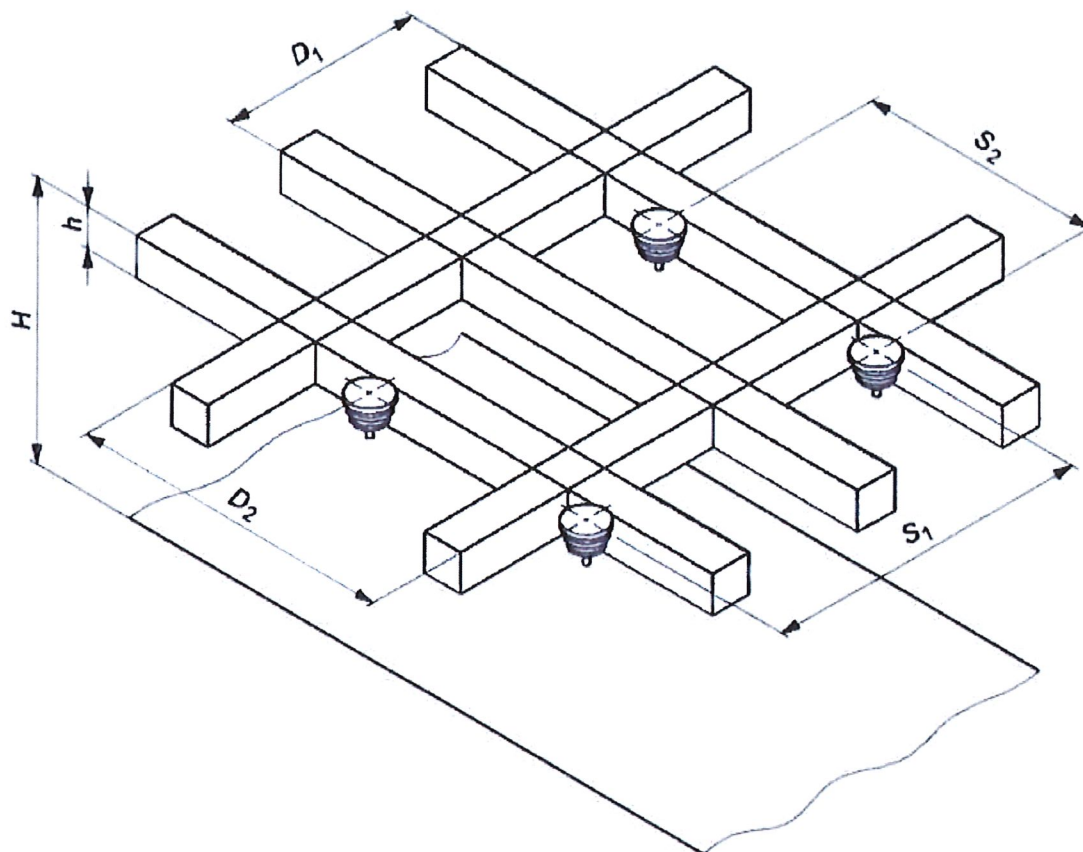
$D_1/(H-h)$	Distribuzione rivelatori di fumo nei riquadri intersecanti	
$D_1/(H-h) \geq 0.6$	1 rivelatore per ogni riquadro	
$D_1/(H-h) < 0.6$	$H \leq 4$	$4 < H \leq 12$
	Distanze massime tra 2 rivelatori: $S_1 \leq 4.5 \text{ m} - S_2 \leq 4.5 \text{ m}$	Distanze massime tra 2 rivelatori: $S_1 \leq 4.5 \text{ m} - S_2 \leq 6 \text{ m}$
Legenda: vedere figura 11		

Figura 11

Posizionamento dei rivelatori di fumo nei riquadri creati da travi intersecanti

Legenda

- D_1 è il lato del riquadro minore (distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno)
- D_2 è il lato del riquadro maggiore (distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno)
- H è l'altezza del locale (m)
- h altezza dell'elemento sporgente (m)
- S_1 distanza tra rivelatori in direzione parallela a D_1
- S_2 distanza tra rivelatori in direzione parallela a D_2



Nei corridoi di larghezza non maggiore di 3 m, in cui l'altezza degli elementi sporgenti non sia maggiore del 30% dell'altezza del locale, i rivelatori potranno essere installati con le stesse modalità previste per i soffitti piani al punto 5.4.3.4.

Nei locali con superficie in pianta non maggiore di 40 m², in cui l'altezza degli elementi sporgenti non sia maggiore del 30% dell'altezza del locale i rivelatori potranno essere installati con le stesse modalità previste per i soffitti piani al punto 5.4.3.4.

Un soffitto è considerato piano anche in presenza di elementi o strutture sporgenti, ovvero impianti sospesi se lo spazio sostanzialmente libero (al fine di consentire la distribuzione del fumo) compreso tra il soffitto e la parte superiore di tali elementi è pari ad almeno 15 cm.

Nel caso in esame il soffitto del piano terra e del piano primo presentano elementi sporgenti costituiti dai travetti.

L'altezza massima del soffitto è pari a 2,17m, mentre i travetti hanno una sporgenza pari a 0,1m, che risulta inferiore al 10% dell'altezza massima del locale.

Pertanto è ammesso considerare il soffitto come piano, a meno della presenza del trave longitudinale che sporge per 0,25 m.

I rivelatori, ad eccezione di quelli posti a sorveglianza di oggetto, non devono essere installati dove possono venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.

I rivelatori destinati ad essere installati dove la temperatura ambiente, per cause naturali o legate all'attività esercitata, può essere maggiore di 50 °C, devono essere del tipo atto a funzionare in tali condizioni.

Di conseguenza, in fase di installazione, occorre non trascurare la possibilità di irraggiamento solare e la presenza di eventuali macchinari che sono, o possono essere, fonti di irraggiamento termico, d'aria calda, di vapore, ecc.

Nei locali bassi (indicativamente altezza del soffitto minore di 3 m) si devono prendere le precauzioni necessarie per evitare l'entrata in funzione del sistema di rivelazione a causa del fumo prodotto nelle normali condizioni ambientali (per esempio: fumo di sigaretta).

Nei locali dove si possono avere forti correnti d'aria, è possibile che turbini di polvere investano i rivelatori causando falsi allarmi. Per ridurre tale pericolo si devono installare apposite protezioni per i rivelatori (per esempio: schermi) a meno che i rivelatori siano adatti a funzionare in tali condizioni.

4.9 RIVELATORI PUNTIFORMI DI CALORE

I rivelatori puntiformi di calore devono essere conformi alla norma UNI EN 54-5.

La temperatura di intervento dell'elemento statico dei rivelatori puntiformi di calore deve essere maggiore della più alta temperatura ambiente raggiungibile nelle loro vicinanze.

La posizione dei rivelatori è scelta in modo che la temperatura nelle loro immediate vicinanze non possa raggiungere, in condizioni normali, valori tali da dare origine a falsi allarmi. A tale riguardo sono state prese in considerazione tutte le installazioni presenti che, anche transitoriamente, possono essere fonti di irraggiamento termico, d'aria calda, di vapore, ecc.

Il numero di rivelatori deve essere determinato in modo che non siano superati i valori riportati nel prospetto 1 indipendentemente dall'inclinazione del soffitto.

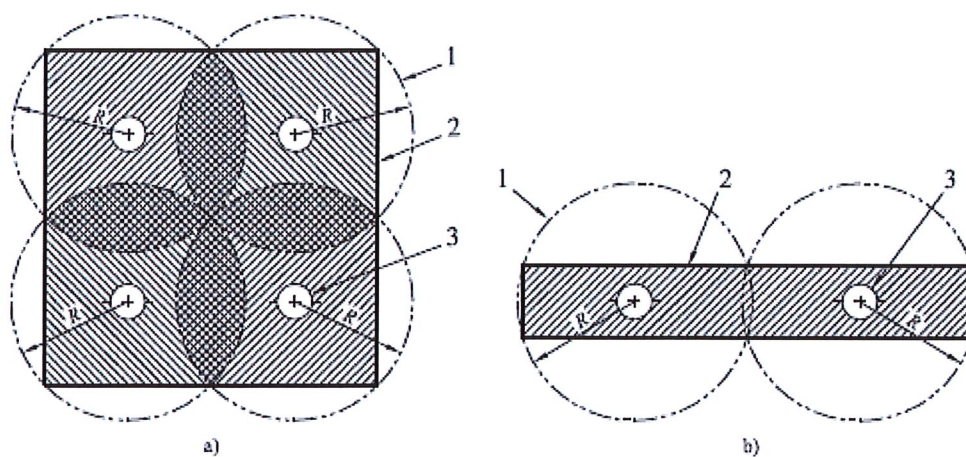
prospetto 1 Distribuzione dei rivelatori puntiformi di calore

Tecnologia di rivelazione	Altezza (h) dei locali (m)			
	Raggio di copertura ^{a)} (m)			
	$h \leq 6$	$6 < h \leq 8$	$8 < h \leq 12$	$12 < h \leq 16$
Rivelatori puntiformi di calore (UNI EN 54-5)	4,5	4,5	NU ^{b)}	NU ^{b)}
a)	Vedere punto 3.6 e figura 2.			
b)	NU = Non Utilizzabile.			

figura 2 Esempi di copertura per rivelatori puntiformi di calore

Legenda

- a) Locale con dimensioni tra loro simili
- b) Locale con dimensioni in pianta tra loro diverse (Corridoio)
- 1 Area protetta da ogni rivelatore
- 2 Locale protetto
- 3 Rivelatore



Per i locali a soffitto (o copertura) inclinati valgono le seguenti prescrizioni aggiuntive:

- nei locali con soffitto (o copertura) inclinato (a spiovente, a doppio spiovente e assimilabili) formante un angolo con l'orizzontale maggiore di 20° si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori nel piano verticale passante per la linea di colmo nella parte più alta del locale;
- nei locali con copertura a shed o con falda trasparente si deve installare, in ogni campata, una fila di rivelatori dalla parte in cui la copertura ha pendenza minore, ovvero non è trasparente, ad una distanza orizzontale di almeno 1 m dal piano verticale passante per la linea di colmo.

La distanza tra i rivelatori e le pareti dei locali sorvegliati non deve essere minore di 0,5 m, a meno che essi siano installati in corridoi, cunicoli, condotti tecnici e simili di larghezza inferiore a 1 m.

La distanza minima di 0,5 m deve essere rispettata tra i rivelatori e la superficie laterale di correnti o travi posti al di sotto del soffitto, oppure di elementi sospesi (per esempio: condotti di ventilazione, cortine, macchinari, impianti, ecc.), se lo spazio compreso tra il soffitto e tali strutture o elementi è minore di 0,15 m.

I rivelatori saranno sempre installati e fissati direttamente sotto il soffitto del locale sorvegliato.

L'altezza massima di montaggio dei rivelatori rispetto al pavimento non sarà maggiore di 8 metri.

Allo scopo di evitare ostacoli ai moti convettivi generati da un incendio, nessuna parte di macchinario, di impianto, di eventuale merce in deposito deve trovarsi a meno di 0,5 m a fianco o al di sotto di ogni rivelatore.

Nei locali con soffitto (o copertura) a correnti o a travi in vista i rivelatori devono essere installati all'interno dei riquadri delimitati da detti elementi come precisato nel prospetto 2 tenendo conto delle seguenti eccezioni:

- qualora l'elemento sporgente abbia una altezza $\leq 10\%$ rispetto all'altezza massima del locale, si considera come soffitto piano;
- qualora l'altezza massima degli elementi sporgenti sia maggiore del 30% dell'altezza massima del locale, il criterio di ripartizione dei rivelatori nei riquadri non si applica e ogni singolo riquadro viene considerato come locale a sé stante;
- qualora gli elementi sporgenti si intersechino in modo da formare una struttura simile al nido d'ape (per esempio soffitti a cassettoni in edifici storici).

Al fine di determinare un corretto posizionamento dei rivelatori all'interno del soffitto a travi parallele, è necessario determinare la distribuzione sia in senso perpendicolare che in senso parallelo alle stesse secondo la metodologia sotto riportata (vedere prospetto 2 figura 4).

In direzione parallela alle travi la distanza massima tra due rivelatori deve essere pari a $S_2 = 6$ m.

Prospetto 2 **Posizionamento rivelatori di calore in direzione perpendicolare alle travi**

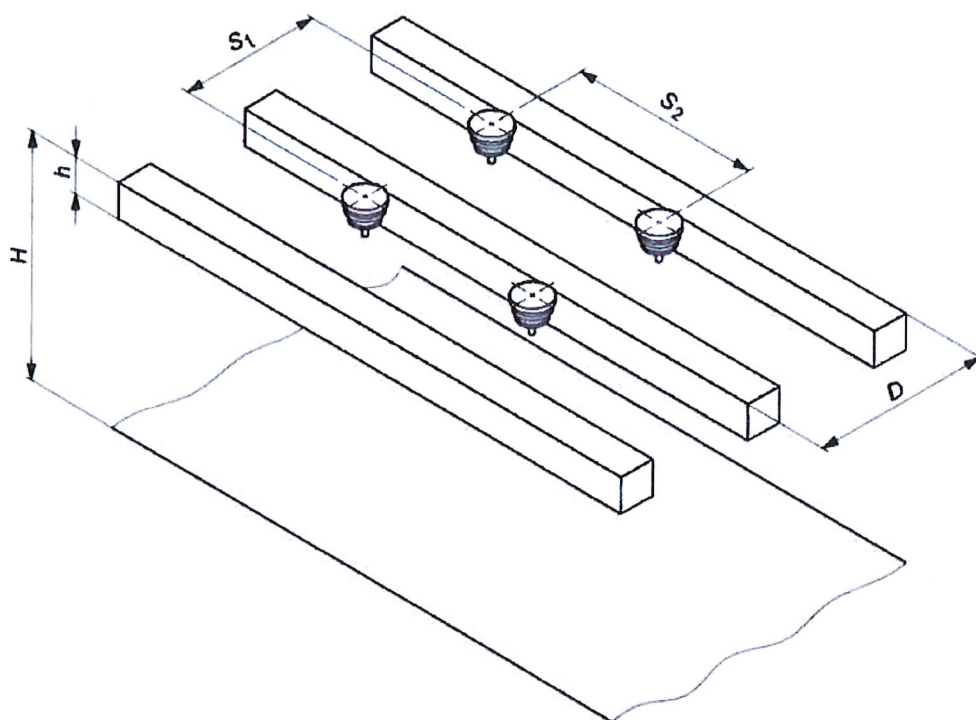
$D/(H-h)$	Distribuzione rivelatori di calore con travi parallele
$D/(H-h) \geq 0.6$	1 rivelatore in ogni interspazio ^{*)}
$0.3 \leq D/(H-h) < 0.6$	1 rivelatore ogni 2 interspazio ^{*)}
$0.15 \leq D/(H-h) < 0.3$	1 rivelatore ogni 4 interspazio ^{*)}
$D/(H-h) < 0.15$	$S_1 \leq 3$ m
^{*)} Interspazio: superficie delimitata dalle due travi parallele Legenda: vedere figura 4	

Figura 4

Posizionamento rivelatori di calore in direzione parallela alle travi

Legenda

- D Distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno (m)
H Altezza del locale (m)
h Altezza dell'elemento sporgente (m)
 S_1 Distanza tra rivelatori in direzione perpendicolare alla trave
 S_2 Distanza tra rivelatori paralleli alla trave



Prospetto 3 **Distribuzione rivelatori di calore nei riquadri creati da travi intersecanti**

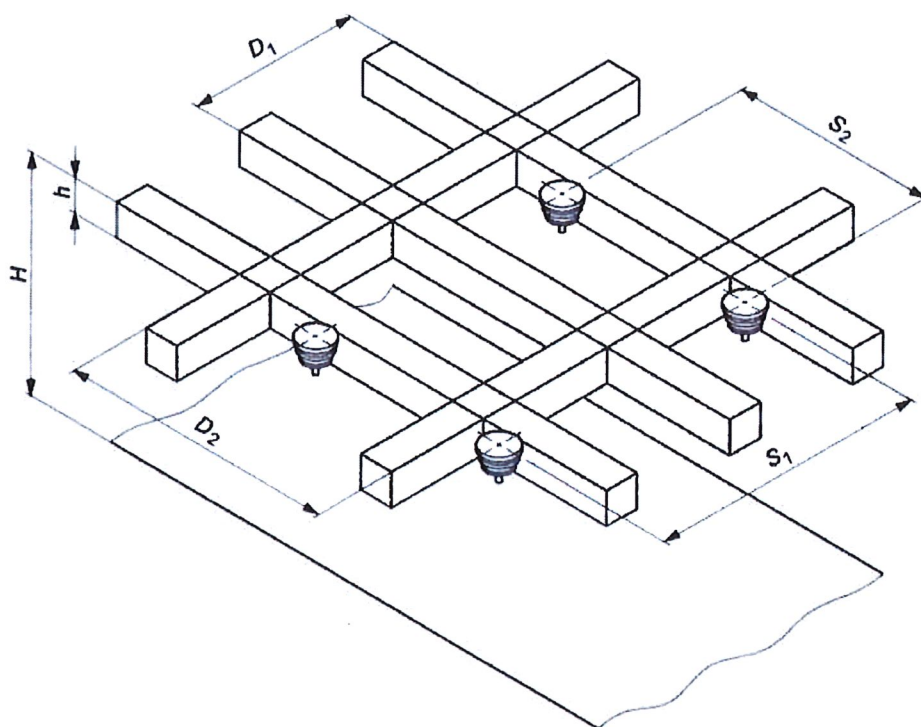
$D_1/(H-h)$	Distribuzione rivelatori di calore nei riquadri creati da travi intersecanti	
se $D_1/(H-h) \geq 0.6$	Un rivelatore per ogni riquadro	
se $D_1/(H-h) < 0.6$	$H \leq 4$	$4 < H < 8$
	Distanze massime tra 2 rivelatori: $S_1 \leq 3$ m – $S_2 \leq 4.5$ m	Distanze massime tra 2 rivelatori ^{*)} : $S_1 \leq 4.5$ m – $S_2 \leq 4.5$ m
^{*)} è consigliabile l'impiego di un rivelatore con intervento basato anche su gradiente di temperatura. Legenda: vedere figura 5.		

Figura 5

Distribuzione rivelatori di calore nei riquadri creati da travi intersecanti

Legenda

- D_1 è il lato dell'interspazio minore (distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno)
- D_2 è il lato dell'interspazio maggiore (distanza tra gli elementi sporgenti misurata da esterno a esterno)
- H è l'altezza del locale (m)
- h Altezza dell'elemento sporgente (m)
- S_1 Distanza tra rivelatori in direzione parallela a D_1
- S_2 Distanza tra rivelatori in direzione parallela a D_2



- nei corridoi di larghezza non maggiore di 3 m, in cui l'altezza degli elementi sporgenti non sia maggiore del 30% dell'altezza del locale, i rivelatori possono essere installati con le stesse modalità previste per i soffitti piani al punto 5.4.2.3.
- nei locali con superficie in pianta non maggiore di 20 m², in cui l'altezza degli elementi sporgenti non sia maggiore del 30% dell'altezza del locale i rivelatori possono essere installati con le stesse modalità previste per i soffitti piani al punto 5.4.2.3.

In locali dotati di pavimento galleggiante l'altezza della trave deve essere misurata dalla superficie superiore del pavimento.

I rivelatori, ad eccezione di quelli posti a sorveglianza di oggetto, non devono essere installati dove possono venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione. Qualora l'aria sia immessa nel locale attraverso soffitti a pannelli forati, ciascun rivelatore deve essere protetto dalla corrente d'aria otturando almeno tutti i fori posti entro il raggio di 1 m attorno al rivelatore stesso.

Per l'installazione dei rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata (vedere UNI EN 54-5), quando non possono essere applicate le specifiche della presente norma, si deve tenere conto delle indicazioni fornite dal fabbricante.

I rivelatori puntiformi di calore saranno installati all'interno della cucina che ha soffitto piano privo di elementi sporgenti.

4.9 CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

La centrale di controllo e segnalazione deve essere ubicata all'interno del locale tecnico ubicato al piano rialzato.

L'ubicazione della centrale di controllo e segnalazione del sistema è stata scelta in modo da garantire la massima sicurezza del sistema stesso.

La centrale sarà ubicata in un luogo permanentemente e facilmente accessibile, protetto, per quanto possibile, dal pericolo di incendio diretto, da danneggiamenti meccanici e manomissioni, esente da atmosfera corrosiva, tale da consentire il continuo controllo in loco della centrale da parte del personale di sorveglianza.

Il locale scelto come ubicazione ha le seguenti caratteristiche:

- è sorvegliato da rivelatori automatici di incendio ;
- è situato in vicinanza dell'ingresso principale del complesso sorvegliato;
- è dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico in caso di assenza di energia elettrica di rete;
- le condizioni ambientali sono compatibili con le caratteristiche costruttive della centrale.

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2. Ad essa fanno capo sia i rivelatori automatici sia i punti di segnalazione manuale.

La scelta della centrale deve essere eseguita in modo che questa risulti compatibile con il tipo di rivelatori e i punti di segnalazione manuale installati ed in grado di espletare le eventuali funzioni supplementari ad essa richieste (per esempio: comando di trasmissione di allarmi a distanza, comando di attivazione di impianti di spegnimento d'incendio, ecc.).

In tale scelta si deve inoltre verificare che le condizioni ambientali in cui viene installata la centrale siano compatibili con le sue caratteristiche costruttive.

Nella centrale devono essere individuabili i segnali provenienti da punti di segnalazione manuale separatamente da quelli provenienti dai rivelatori automatici.

La centrale deve essere installata in modo tale che tutte le apparecchiature componenti siano facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione, comprese le sostituzioni. Dette operazioni devono poter essere eseguite in loco.

Qualora la centrale non sia sistemata in un apposito locale distinto e sufficientemente protetto contro l'incendio, essa deve essere realizzata in modo da conservare integra la sua capacità operativa per il tempo necessario ad espletare le funzioni per le quali è stata progettata.

Gli stati ed allarmi della centrale devono essere riportati mediante idonei pannelli di comando e segnalazione da installare nella zona bar al piano terra, e nella camera di residenza del personale.

4.10 DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI

Ai fini della norma UNI 9795:2013, i dispositivi di allarme vengono distinti in:

- a) dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi, della centrale di controllo e segnalazione percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa;
- b) dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti, qualora necessari ai fini della sicurezza, all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata.
Tali dispositivi possono coincidere con quelli della centrale di controllo e sorveglianza (per esempio in impianti aventi limitata estensione);
- c) dispositivi di allarme ausiliari posti in stazioni di ricevimento.

In conformità alla norma UNI 9795:2013 ed alla UNI EN 54-2, i dispositivi di allarme di a) e b) sono sempre presenti, quelli ausiliari di c) sono invece facoltativi.

Quando la centrale non sia sotto costante controllo da parte del personale addetto, deve essere previsto un sistema di trasmissione tramite il quale gli allarmi di incendio e di guasto e la segnalazione di fuori servizio sono trasferiti ad una o più centrali di ricezione allarmi e intervento e/o luoghi presidiati, dalle quali gli addetti possano dare inizio in ogni momento e con tempestività alle necessarie misure di intervento.

Le suddette centrali devono essere installate nella zona bar al piano terra, e nella camera di residenza del personale.

Il collegamento con dette stazioni di telesorveglianza deve essere tenuto costantemente sotto controllo.

I dispositivi di allarme di cui ai punti b) e c) devono essere costruiti con componenti aventi caratteristiche adeguate all'ambiente in cui si trovano ad operare, e devono inoltre essere conformi alla UNI EN 54-3.

I dispositivi di cui nel punto a) fanno parte della centrale di controllo e segnalazione, pertanto devono essere conformi alla UNI EN 54-2.

Le segnalazioni acustiche e luminose dei dispositivi di allarme di incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre:

- il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB(A) al di sopra del rumore ambientale;
- la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 120 dB(A);
- negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano, la percezione alla testata del letto deve essere di 75 dB(A).

Nel caso in esame applicare in modo letterale la norma rischia di essere controproducente, infatti la struttura può essere occupata da persone in stato di affaticamento fisico dovuto agli effetti dell'alta quota, e quindi una segnalazione di allarme troppo invasiva potrebbe causare l'insorgenza di panico che renderebbe ancora più difficoltosa l'evacuazione della struttura.

Si ritiene pertanto preferibile limitare il livello sonoro delle segnalazioni di allarme all'interno delle camere ai piani superiori, allertando prima il personale di servizio che mette in azione il piano di emergenza.

Il sistema di segnalazione di allarme è stato dimensionato secondo le indicazioni della guida UNI/TR 11607.

Il sistema di segnalazione di allarme deve essere concepito in modo da evitare rischi indebiti di panico.

4.11 ALIMENTAZIONI

Il sistema di rivelazione deve essere dotato di un'apparecchiatura di alimentazione costituita da due sorgenti di alimentazione in conformità alla UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria deve essere fornita dal gruppo elettrogeno o dal sistema di accumulo secondo la fase di funzionamento; l'alimentazione di riserva, invece, può essere costituita da una batteria di accumulatori elettrici oppure essere derivata da una rete elettrica di sicurezza indipendente da quella pubblica a cui è collegata la primaria.

Nel caso in cui l'alimentazione primaria vada fuori servizio, l'alimentazione di riserva deve sostituirla automaticamente in un tempo non maggiore di 15 s.

Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa deve sostituirsi nell'alimentazione del sistema a quella di riserva.

L'alimentazione primaria del sistema costituita dalla rete principale, deve essere effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione.

L'alimentazione di riserva deve essere in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per almeno 72 h, nel caso di interruzione dell'alimentazione primaria o di anomalie assimilabili.

Tale autonomia può essere ridotta ad un tempo pari alla somma dei tempi necessari per la segnalazione, l'intervento ed il ripristino del sistema, ma in ogni caso a non meno di 24 h, purché:

- gli allarmi siano trasmessi ad una o più stazioni ricevitrici, e
- sia in atto un contratto di assistenza e manutenzione, ed esista una organizzazione interna adeguata.

L'alimentazione di riserva deve assicurare in ogni caso anche il contemporaneo funzionamento di tutti i segnalatori di allarme per almeno 30 min a partire dalla emissione degli allarmi.

Quando l'alimentazione di riserva è costituita da una o più batterie di accumulatori, si devono osservare le seguenti specificazioni:

- le batterie devono essere installate il più vicino possibile alla centrale di controllo e segnalazione, ma non nello stesso locale se possono sviluppare gas pericolosi. Il locale dove sono collocate le batterie deve essere ventilato adeguatamente e avere caratteristiche di sicurezza simili a quelle del locale contenente la centrale di controllo e segnalazione; deve essere consentita la manutenzione in loco delle apparecchiature installate;
- la rete a cui è collegata la ricarica delle batterie, se alimenta anche il sistema, deve essere in grado di assicurare l'alimentazione necessaria contemporaneamente a entrambi.

Nota:

Durante i mesi invernali deve essere rimossa, e trasportata a valle, la batteria per l'alimentazione di riserva della centrale.

La batteria tampone interna non ha autonomia sufficiente a mantenere la memorizzazione della programmazione per i mesi di chiusura invernale, pertanto si deve:

- mantenere, a cura del gestore, copia di back-up del programma implementato nella centrale su idoneo supporto informatico.
- Ad ogni riapertura dell'attività, durante l'intervento di controllo periodico da parte di tecnico abilitato, deve essere caricato nella centrale il programma per garantire la piena funzionalità del sistema.

4.12 SISTEMA FISSO DI SEGNALAZIONE MANUALE D'INCENDIO

I sistemi fissi di segnalazione manuale d'incendio devono essere suddivisi in zone secondo gli stessi criteri seguiti per i rivelatori puntiformi di incendio.

In ciascuna zona deve essere installato un numero di punti di segnalazione manuale tale che almeno uno possa essere raggiunto da ogni parte della zona stessa con un percorso non maggiore di 30 m per attività con rischio di incendio basso e medio e di 15 m nel caso di ambienti a rischio di incendio elevato.

In ogni caso i punti di segnalazione manuale devono essere almeno due.

Alcuni dei punti di segnalazione manuale previsti vanno installati lungo le vie di esodo. In ogni caso i pulsanti di segnalazione manuale devono essere posizionati in prossimità di tutte le uscite di sicurezza.

I punti di segnalazione manuale devono essere conformi alla UNI EN 54-11 e devono essere installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad un'altezza compresa tra 1 m e 1,6m.

I punti di segnalazione manuale devono essere protetti contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.

In caso di azionamento, deve essere possibile individuare sul posto il punto di segnalazione manuale azionato.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello (vedere UNI 7546-16).



14 ELEMENTI DI CONNESSIONE

I cavi devono essere del tipo utilizzato per gli impianti elettrici, con caratteristiche come indicate dal fabbricante. La sezione minima di ogni conduttore di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) deve essere di 0,5 mm².

I cavi utilizzati nel sistema rivelazione incendio devono essere resistenti al fuoco per almeno 30 min secondo la CEI EN 50200, a bassa emissione di fumo e zero alogeni (LS0H), o comunque protetti per tale periodo.

Nei casi in cui venga utilizzato un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello.

Pertanto per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento (per esempio fuoco) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

Le interconnessioni devono essere eseguite:

- a) con cavi in tubo sotto strato di malta o sotto pavimento (fermo restando quanto previsto dalla CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole);

oppure

- b) con cavi posati in tubi a vista (valgono le stesse prescrizioni di a);

oppure

- c) con cavi a vista. I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Devono essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi o in presenza di vapori o gas infiammabili o esplosivi.

Le linee di interconnessioni, per quanto possibile, devono correre all'interno di ambienti sorvegliati da sistemi di rivelazione di incendio. Esse devono comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio.

Non sono ammesse linee volanti.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, devono avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici e, in particolare, da quello dell'alimentazione primaria; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

Le interconnessioni saranno eseguite:

- con cavi posti all'interno di canalizzazioni dedicate. I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

I cavi dovranno avere grado di isolamento 4 (ammessi per tensioni 0,6-1kV analogo a quello per i cavi utilizzati per le linee di distribuzione), essere di tipo resistente all'incendio, ed a bassa emissione di fumi e di alogeni (LS0H).

4 VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE

Nel presente paragrafo è effettuata la valutazione del rischio dovuto alle scariche atmosferiche, ed all'individuazione delle relative misure di protezione, ai sensi delle norme CEI 64-8, CEI 81-10 (CEI EN 62305).

4.1 NORME DI RIFERIMENTO

Per la valutazione del rischio contro le scariche atmosferiche si fa riferimento alle seguenti norme:

- CEI 64-8;
- CEI 81-10/1 (CEI EN 62305-1): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"
Febbraio 2013;
- CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI 81-10/3 (CEI EN 62305-3): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita"
Febbraio 2013;
- CEI 81-10/4 (CEI EN 62305-4): "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle 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 di Ng (Norma CEI EN 62305-2)"

LEGGE 01/03/1968 n.186

DM 22/01/2008 n.37

DLgs 09/04/2008 n.81 e s.m.i.

4.2 PROCEDIMENTO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La valutazione del rischio dovuto alle scariche atmosferiche, è effettuato secondo il procedimento contenuto nella norma CEI EN 62305-2:2013.

In generale la valutazione del rischio dovuto alla fulminazione si effettua in base alla seguente procedura:

- Identificazione della struttura da proteggere
- Identificazione dei tipi di danno che si possono avere nella struttura e relative perdite
- Valutazione del rischio correlato a ciascun tipo di perdita
- Valutazione della necessità di installare misure di protezione mediante la comparazione tra il valore del rischio calcolato ed il livello tollerabile fissato dalla norma R_T per ciascun tipo di rischio individuato.
- Eventuale analisi economica dei costi dell'installazione delle protezioni mediante il confronto tra gli oneri dovuti alle perdite con e senza l'adozione delle misure di protezione considerate.

Identificazione della struttura da proteggere:

La struttura da considerare per la valutazione del rischio comprende la struttura stessa, gli impianti interni alla struttura, il suo contenuto, le persone normalmente presenti all'interno ed all'esterno della struttura entro una distanza di 3m.

L'edificio può essere ripartito in zone omogenee in cui i parametri necessari per il calcolo di una determinata componente di rischio hanno un valore costante. In tal caso, il rischio complessivo della struttura è la somma dei rischi di zona.

Un efficace criterio per la suddivisione di un edificio in zone tiene conto delle caratteristiche della struttura e del loro effetto sulle componenti di rischio; ad esempio influiscono:

- I compartimenti antincendio esistenti o che si intendono realizzare per confinare locali ad alto rischio di incendio o con elevato valore delle perdite
- le eventuali schermature elettromagnetiche esistenti o che si possono prevedere, ad esempio la schermatura di circuiti elettrici ed elettronici; la tensione di tenuta ad impulso delle apparecchiature o la disposizione del cablaggio all'interno dei locali;
- I tipi di suolo (all'esterno della struttura) o di pavimento (all'interno della struttura) e l'eventuale presenza di persone ovvero di animali negli edifici agricoli
- Le misure di protezione esistenti o previste con riferimento a tutte le componenti di rischio considerate
- I valori delle perdite.

In generale si può considerare come struttura da proteggere una parte di un fabbricato quando, in caso di fulminazione della suddetta parte, nel resto del fabbricato non si verificano gli effetti della suddetta fulminazione.

Identificazione dei tipi di danno che si possono avere nella struttura e relative perdite

In generale un fulmine può danneggiare una struttura perché la colpisce direttamente, o perché colpisce un servizio ad essa collegato quale una linea di energia o di segnale.

Il danno può anche derivare da un fulmine che colpisce il terreno circostante la struttura oppure uno dei servizi ad essa connessi.

La norma individua quattro sorgenti di danno così definite:

S1: fulminazione diretta della struttura;

S2: fulminazione indiretta della struttura, il fulmine colpisce il terreno circostante la struttura;

S3: fulminazione diretta di una linea (di energia o di segnale) entrante nella struttura;

S4: fulminazione indiretta di una linea entrante nella struttura, il fulmine colpisce il terreno circostante la struttura.

In generale i danni prodotti da un fulmine dipendono dalle caratteristiche della struttura, dall'attività in essa svolta, e dal tipo di materiali contenuti.

Il fulmine può causare danni per accoppiamento resistivo, induttivo, o capacitivo.

L'accoppiamento di tipo resistivo è dovuto al passaggio della corrente di fulmine nel dispersore, nelle guaine metalliche dei cavi, ecc..

L'accoppiamento di tipo induttivo è dovuto al campo magnetico generato dalla corrente di fulmine che si concatena con le spire formate dai cavi degli impianti interni alla struttura.

L'accoppiamento capacitivo è dovuto al campo elettrico generato dalle cariche elettriche associate alla corrente di fulmine, in generale tale fenomeno è poco considerato in quanto non è in grado di produrre effetti pericolosi.

La norma, ai fini della valutazione del rischio individua i seguenti tre tipi di danno che si possono avere a seguito delle sorgenti di danno sopra individuate:

D1: danni ad esseri viventi, ovvero morte o lesioni a persone e/o animali;

D2: danni fisici quali incendi, esplosioni, rotture meccaniche, rilascio di sostanze tossiche, ecc..

D3: avarie di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Ciascuno dei tipi di danno, da solo o in combinazione con gli altri, può dare luogo a perdite di diversa natura secondo le caratteristiche della struttura, e dell'attività in essa svolta.

I tipi di perdita, ed i relativi rischi da valutare sono:

L1: perdita di vite umane (Rischio R1)

L2: perdita di servizio pubblico (Rischio R2)

L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile (Rischio R3)

L4: perdita economica (Rischio R4)

La norma impone la valutazione delle perdite L1, L2, L3 perché hanno carattere sociale, mentre la perdita L4 ha carattere privato in quanto riguarda solamente perdite di carattere economico, e la norma lascia la facoltà di valutarla:

CEI EN 62305-1:2013 art. 6.2 - CEI EN 62305-2:2013 art. 5.5

"Oltre alla necessità della protezione contro il fulmine di una struttura o di un servizio può risultare utile valutare i benefici economici derivanti dall'adozione di misure di protezione atti a ridurre le perdite economiche L4"

Ovviamente una stessa struttura può essere interessata da diversi tipi di danno contemporaneamente, per esempio in un museo si possono avere contemporaneamente le perdite di tipo L1, L3, L4.

Valutazione del rischio correlato a ciascun tipo di perdita

Come già evidenziato si considerano quattro tipi di rischio, che si calcolano come somma di diversi rischi parziali definiti come "componenti di rischio".

Le componenti di rischio dipendono dalla sorgente di danno e dal tipo di danno che concorrono a determinare, e sono definite come segue:

Componente R_A : è relativa ai danni ad esseri viventi per tensioni di passo e contatto all'interno della struttura ed all'esterno in zone fino a 3m attorno alle calate, dovute a fulminazione diretta sulla struttura.
Le perdite che si possono avere sono L1, e L4 se la struttura è adibita ad uso agricolo.

Componente R_B : è relativa ai danni materiali causati da incendi e/o esplosioni innescati dalle scariche pericolose che hanno luogo in seguito alla fulminazione diretta della struttura.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L3 (perdita di patrimonio culturale) se l'edificio è adibito a museo o attività simili, L4 (perdita economica).

Componente R_C : è relativa ai danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dal LEMP (lightning electromagnetic pulse) originato dalla variazione repentina del campo elettromagnetico associato all'impulso della corrente di fulmine che colpisce l'edificio.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L4 (perdita economica).

- Componente R_M : è relativa ai danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dal LEMP originato dal fulmine che colpisce in prossimità della struttura.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L4 (perdita economica)
- Componente R_U : è relativa ai danni ad esseri viventi per tensioni di contatto all'interno della struttura, dovute ad un fulmine diretto sulla linea entrante.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane) ed L4 (perdita di animali) negli edifici adibiti ad uso agricolo.
- Componente R_V : è relativa ai danni materiali causati da incendi e/o esplosioni innescati dalle scariche pericolose che hanno luogo in seguito alla fulminazione diretta della linea.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L3 (perdita di patrimonio culturale) se l'edificio è adibito a museo o attività simili, L4 (perdita economica).
- Componente R_W : è relativa ai danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dalle sovratensioni indotte sulla linea entrante nella struttura da un fulmine che colpisce direttamente la linea.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L4 (perdita economica).
- Componente R_Z : è relativa ai danni agli impianti interni della struttura, ossia l'avaria di apparecchiature elettriche ed elettroniche, causati dalle sovratensioni indotte sulla linea entrante nella struttura da un fulmine che colpisce in prossimità della linea.
Le perdite che si possono avere sono L1 (perdita di vite umane), se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone, L2 (perdita di servizio pubblico) se l'edificio fa parte delle infrastrutture di reti adibite a tale servizio, L4 (perdita economica).

In generale le componenti di rischio si calcolano con la relazione:

$$R = N \cdot P \cdot L$$

Dove:

R: è la componente di rischio considerata

N: è il numero di eventi pericolosi per anno

P: è la probabilità di danno alla struttura, ovvero che il fulmine provochi una perdita

L: è l'entità della perdita conseguente

Valutazione della necessità di installare misure di protezione

Il valore totale di ciascun tipo di rischio è la somma delle componenti di rischio che lo compongono.

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

$$R_1 = R_A + R_B + R_C^{(1)} + R_M^{(1)} + R_U + R_V + R_W^{(1)} + R_Z^{(1)}$$

(1) solo se l'edificio è a rischio di esplosione, o se è un ospedale o è comunque adibito ad attività in cui l'avaria di apparecchiature elettriche o elettroniche può avere come diretta conseguenza la morte di persone.

Rischio di perdita di servizio pubblico **R2**:

$$R_2 = R_B + R_C + R_M + R_V + R_W + R_Z$$

Rischio di perdita di patrimonio culturale insostituibile **R3**:

$$R_3 = R_B + R_V$$

Rischio di perdita economica **R4**:

$$R_4 = R_A^{(2)} + R_B + R_C + R_M + R_U^{(2)} + R_V + R_W + R_Z$$

(2) solo in caso di perdita di animali.

La norma stabilisce il valore di rischio tollerabile nel caso in cui il fulmine coinvolga la perdita di vite umane, la perdita di servizio pubblico o di patrimonio culturale insostituibile

Tipo di perdite	Tipo di Rischio	Livello di rischio tollerabile RT
Perdita di vite umane	R1	10^{-5}
Perdita di servizio pubblico	R2	10^{-3}
Perdita di patrimonio culturale	R3	10^{-4}

Se $R \leq R_T$ la protezione contro il fulmine non è necessaria.

Se $R > R_T$ devono essere adottate misure di protezione al fine di riportare il valore del rischio al di sotto del livello tollerabile stabilito dalla norma.

Le principali misure di protezione da adottare per ridurre il valore del rischio al di sotto del livello accettabile sono:

- impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (LPS) realizzato in conformità alla norma CEI EN 62305-3.
- Installazione di un sistema di SPD realizzato in conformità alla norma CEI EN 62305 – 4.

4.3 VALUTAZIONE DEL RISCHIO E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Ai fini della valutazione del rischio si considera come struttura da proteggere l'intero edificio.

L'edificio si trova nel comune di ALAGNA VALSESIA (VC) nel quale, nelle coordinate WGS corrispondenti all'edificio, la densità annua di fulmini a terra per km² vale $N_g = 1,56$ fulmini/km² anno. Il valore della densità annua di fulmini a terra ha validità in un raggio di 100m.

Latitudine: 45.927155

Longitudine: 7.877036



La densità di fulmini a terra è stata determinata mediante il software ZEUS TUTTONORMEL.

Tale software consente di determinare la densità di fulmini a terra a partire dai dati delle reti di localizzazione dei fulmini LLS in rispondenza a quanto previsto dalla norma CEI EN 62305-2.

Caratteristiche della struttura

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.

La pianta della struttura è rettangolare, per cui si considerano le seguenti dimensioni:

A (m): 27 B (m): 10 H (m): 8 Hmax (m): 10

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: alberghiero

La struttura è considerata isolata in cima ad una collina o ad una montagna, pertanto si è assunto un coefficiente di posizione $C_d = 2$.

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

- perdita di vite umane
- perdite economiche

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

- rischio R1;

Caratteristiche delle linee entranti nella struttura:

La struttura non è collegata ad alcuna linea esterna.

Definizione e caratteristiche delle zone:

Tenuto conto di:

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

Si considera un'unica zona corrispondente all'intera struttura, per cui si considerano le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: legno ($r_t = 0,00001$)

Rischio di incendio: elevato ($r_f = 0,1$)

Pericoli particolari: difficoltà di evacuazione ($h = 5$)

Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto FM ed illuminazione

Non alimentato da alcuna linea

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: $1,5 \text{ kV}$

Sistema di SPD - livello: I ($PSPD = 0,01$)

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 2500

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 2,85E-08$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 7,13E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

4.3.1 CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

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

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_D = 3,86E-03 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_D = 1,20E-02$

L'area di raccolta A_m 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.

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_M = 4,11E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_M = 6,41E-01$

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono di seguito riportate:

Zona Z1: Struttura
 $P_A = 1,00E+00$
 $P_B = 1,0$
 P_C (Impianto FM ed illuminazione) = $1,00E-02$
 $P_C = 1,00E-02$
 P_M (Impianto FM ed illuminazione) = $4,44E-15$
 $P_M = 4,44E-15$

4.3.2 VALUTAZIONE DEI RISCHI

Calcolo del rischio R1

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

Z1: Struttura
 $R_A = 3,43E-10$
 $R_B = 8,58E-06$
 R_U (Impianto FM ed illuminazione): $0,00+E00$
 R_V (Impianto FM ed illuminazione): $0,00+E00$
 R_W (Impianto FM ed illuminazione): $0,00+E00$
 R_Z (Impianto FM ed illuminazione): $0,00+E00$
Totale: $8,58E-06$

Valore totale del rischio R1 per la struttura: $8,58E-06$

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 8,58E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

4.3.3 ANALISI DELLA FREQUENZA DI DANNO

La frequenza di danno è un indice di quanto possa essere compromessa la funzionalità della struttura e dei suoi impianti, essa rappresenta il numero di volte / anno in cui un fulmine può causare danno alla struttura da proteggere.

Il valore della frequenza di danno tollerabile F_t può essere definito dal gestore della struttura: la guida CEI 81-29 suggerisce al massimo un danno ogni 10 anni.

Per stabilire se sono necessarie misure di protezione supplementari rispetto a quelle eventualmente necessarie per la riduzione del rischio di perdite di vite umane è necessario confrontare il valore della frequenza di danno calcolata con il valore tollerabile.

Frequenza di danno tollerabile $F_t = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente r_f alla probabilità di danno PEB e PB: si

Applicazione del coefficiente r_t alla probabilità di danno PTA e PTU: si

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: Struttura

FS1: 1,20E-02

FS2: 6,44E-13

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 1,20E-02

$F = 0,01 < F_t = 0.1$

Non sono necessarie misure di protezione supplementari.

ALLEGATO:
TABELLE VERIFICA DIMENSIONAMENTO CIRCUITI ELETTRICI

Quadro: Quadro generale rifugio				Tavola:				Impianto: Progetto Impianto Elettrico														
Sigla Arrivo: Generale da gruppo elettrogeno				Cliente:				Descrizione Quadro:														
Sistema di distribuzione: TN-S				Resistenza di terra: 200 [Ω]				C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,711 [kA]				Tensione: 400 [V]						
Circuito				Apparecchiatura				Corto circuito				Sovraccarico				Test						
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max				Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²								I _b ≤ I _n ≤ I _z I _t ≤ 1,45 I _z						
								FASE		NEUTRO		PROTEZIONE										
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I _{gt} Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _t	1.45I _z		
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]		
Generale da gruppo elettrogeno	—	—	—	0,23	ISW	Quadrifilare	1	0	0,71	1	565	—	—	—	—	74	100	—	130	—	SI	
Prese dottori 32A	4(1x6)+(1PE6)	20	74,066	0,23	IC60H+Vigi A	Quadrifilare	0,3 - Cl. A	15	0,71	0,3	396	4,148	736,164	4,035	736,164	0	32	38	42	56	SI	
Prese trifase tunnel vasca	4(1x4)+(1PE4)	20	187	0,65	IC60H+Vigi A S	Quadrifilare	0,3 - Cl. A _S	15	0,71	0,3	341	2,795	327,184	2,730	327,184	2,766	9,823	25	26	33	38	SI
Ventilatore riscaldamento	---	---	---	0,33	MS32/6	Tripolare	1	100	0,71	1	487	---	---	---	---	4,65	6,5	---	8,45	---	SI	
Comando ventilatore	1(3x1,5)+(1PE1,5)	3	142	0,41	FT2A3N230	Tripolare	1	---	0,64	1	396	513	46,010	---	---	4,65	6,5	14	8,45	20	SI	
Quadro cucina GE	4(1x10)+(1PE10)	20	181	0,67	IC60H	Quadrifilare	1	15	0,71	1	455	4,190	2,044,900	4,087	2,044,900	25	40	53	52	77	SI	
Boiler	2(1x2,5)+(1PE2,5)	2	77	0,38	IC60H+Vigi A S	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	30	0,7	0,3	506	1,489	127,806	1,466	127,806	7,217	16	18	21	26	SI	
	---	---	---	0,23	---	Quadrifilare	1	---	0,71	1	565	---	---	---	---	35	100	---	130	---	SI	
Prese dottori 400V-230V	4(1x4)+(1PE4)	20	49,423	0,23	IC60H+Vigi A S	Quadrifilare	0,3 - Cl. A _S	15	0,71	0,3	340	2,705	327,184	2,631	327,184	2,674	0	20	30	26	43	SI
EXEL Engineering & Software				CALCOLI E VERIFICHE												Progetto INTEGRA						

CALCOLI E VERIFICHE

EXEL Engineering & Software

Progetto INTEGRA

Quadro: Quadro generale rifugio		Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico																			
Sigla Arrivo: Generale da gruppo elettrogeno		Cliente:		Descrizione Quadro:																			
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 200 [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %		Icc di barratura: 0,711 [kA]		Tensione: 400 [V]															
Circuito		Apparecchiatura		Corto circuito										Sovraccarico		Test							
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max				Icc max ≤ P.d.I.						I ² t ≤K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z		I _f ≤ 1,45 I _z					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _Δ	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	I _b	I _n	I _z	I _f	1.45I _z		
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
Prese dottori 24V	1(2x2,5)+(1PE2,5)	20	30,668	0,23	FN81NC16+G24AS32	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,7	0,3	271	1,243	127,806	1,243	127,806	1,243	127,806	0	16	24	21	35	SI
Quadro Cucina Privilegiato	4(1x4)+(1PE4)	20	270	0,53	IC60H	Quadrifilare	1	15	0,71	1	339	1,787	327,184	1,740	327,184	1,770	495,616	6,784	16	30	21	43	SI
Quadro zona bar	4(1x6)+(1PE6)	35	186	0,96	IC60N	Quadrifilare	1	10	0,71	1	319	2,798	736,164	2,735	736,164	2,768	1,115,136	14	25	38	33	56	SI
Prese soggiorno invernale	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	171	1,13	IC60N+Vigi A S	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	20	0,7	0,3	172	1,489	127,806	1,466	127,806	1,489	193,600	3,368	16	25	21	36	SI
Prese sala pranzo	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	30,667	0,23	IC60N+Vigi A S	Monofase L2+N	0,3 - Cl. A _S	20	0,7	0,3	172	1,489	127,806	1,466	127,806	1,489	193,600	0	16	25	21	36	SI
Prese trifase magazzino P1*	4(1x4)+(1PE4)	40	227	0,92	IC60H+Vigi A S	Quadrifilare	0,3 - Cl. A _S	15	0,71	0,3	237	1,786	327,184	1,737	327,184	1,769	495,616	8,019	16	30	21	43	SI
Prese congelatori magazzino P1*	1(2x2,5)+(1PE2,5)	15	200	0,53	IC60N+Vigi A S	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	20	0,7	0,3	312	1,489	127,806	1,466	127,806	1,489	127,806	2,887	16	21	21	30	SI
Prese camera custodi P1*	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	30,667	0,23	IC60N+Vigi A S	Monofase L2+N	0,3 - Cl. A _S	20	0,7	0,3	172	1,489	127,806	1,466	127,806	1,489	193,600	0	16	22	21	31	SI
Prese frigo dispensa P1*	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	30,667	0,23	IC60N+Vigi A S	Monofase L2+N	0,3 - Cl. A _S	20	0,7	0,3	172	1,489	127,806	1,466	127,806	1,489	193,600	0	16	22	21	31	SI

Quadro:				Tavola:				Impianto: Progetto Impianto Elettrico																
Quadro generale rifugio				Cliente:				Descrizione Quadro:																
Sigla Arrivo:				Generale da gruppo elettrogeno				Descrizione Quadro:																
Sistema di distribuzione: TN-S				Resistenza di terra: 200 [Ω]				C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,711 [kA]				Tensione: 400 [V]								
Circuito				Apparecchiatura				Corto circuito												Sovraccarico				Test
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								I _{cc} max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²								I _b ≤ I _n ≤ I _z		I _r ≤ 1,45 I _z		
												FASE		NEUTRO		PROTEZIONE								
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	I _{cc} max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	I _b	I _n	I _z	I _r	1.45I _z			
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]		
Prese locale acque nere	4(1x4)+(1PE4)	40	226	0,92	iC60H+Vigi A S	Quadrifasiale		15	0,71	0,3	237	1.786	327.184	1.737	327.184	1.769	495.616	8,019	16	26	21	38	SI	
Luci locale acque nere	2(1x1,5)+(1PE1,5)	45	2.417	0,3	iC60N+Vigi A S	Monofase L2+N		20	0,7	0,3	104	878	46.010	850	46.010	878	69.696	0,144	10	16	13	23	SI	
Prese corridoio P1*	2(1x2,5)+(1PE2,5)	40	30.667	0,23	iC60N+Vigi A S	Monofase L3+N		20	0,7	0,3	172	1.489	127.806	1.466	127.806	1.489	193.600	0	16	22	21	31	SI	
Prese corridoio P2*	2(1x2,5)+(1PE2,5)	45	30.667	0,23	iC60N+Vigi A S	Monofase L1+N		20	0,7	0,3	158	1.489	127.806	1.466	127.806	1.489	193.600	0	16	22	21	31	SI	
Prese locale gruppi	2(1x2,5)+(1PE2,5)	45	30.667	0,23	iC60N+Vigi A S	Monofase L2+N		20	0,7	0,3	158	1.489	127.806	1.466	127.806	1.489	193.600	0	16	22	21	31	SI	
Pompa ricircolo acqua	1(2x1,5)+(1PE1,5)	45	1.452	0,35	iC60N+Vigi A S	Monofase L2+N		20	0,7	0,3	104	878	46.010	850	46.010	878	46.010	0,241	10	15	13	22	SI	
Luci piano terra	2(1x1,5)+(1PE1,5)	45	240	0,96	iC60N+Vigi A S	Monofase L2+N		20	0,7	0,3	104	878	46.010	850	46.010	878	69.696	1,443	10	16	13	23	SI	
Luci piano primo	2(1x1,5)+(1PE1,5)	45	361	0,71	iC60N+Vigi A S	Monofase L1+N		20	0,7	0,3	104	878	46.010	850	46.010	878	69.696	0,962	10	16	13	23	SI	
Luci piano secondo	1(2x1,5)+(1PE1,5)	45	362	0,7	FH81NC10+G24AS32	Monofase L1+N		15	0,7	0,3	105	237	46.010	235	46.010	237	46.010	0,962	10	15	13	22	SI	
EXEL Engineering & Software				CALCOLI E VERIFICHE												Progetto INTEGRA								

[illegible]

EXEL Engineering & Software

CALCOLI E VERIFICHE

Progetto INTEGRA

Quadro: Soccorritore luci sicurezza				Tavola:				Impianto: Progetto Impianto Elettrico																
Sigla Arrivo:				Cliente:				Descrizione Quadro:																
Sistema di distribuzione: TN-S				Resistenza di terra: 200 [Ω]				C.d.t. % Max ammessa: 4 %				Icc di barratura: 0,673 [kA]				Tensione: 400 [V]								
Circuito				Apparecchiatura				Corto circuito										Sovraccarico				Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max								Icc max ≤ P.d.I.				I ² t ≤K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z I _t ≤ 1,45 I _z								
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _t	1.45I _z		
	[mm²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A²S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]		
	---	---	---	0,25	---	Monofase L2+N	0,3	---	0,67	0,3	528	---	---	---	---	---	---	1,6	16	---	21	---	SI	
Luci sicurezza piano secondo	1(2x1,5)+(1PE1,5)	45	694	0,5	IO60N	Monofase L2+N	0,3	20	0,67	0,3	102	849	46.010	812	46.010	849	46.010	0,5	10	15	13	22	SI	
Luci sicurezza piano primo	1(2x1,5)+(1PE1,5)	45	868	0,45	IO60N	Monofase L2+N	0,3	20	0,67	0,3	102	849	46.010	812	46.010	849	46.010	0,4	10	15	13	22	SI	
Luci sicurezza piano terra	1(2x1,5)+(1PE1,5)	45	495	0,6	IO60N	Monofase L2+N	0,3	20	0,67	0,3	102	849	46.010	812	46.010	849	46.010	0,7	10	15	13	22	SI	
EXEL Engineering & Software				CALCOLI E VERIFICHE				Progetto INTEGRA																

Quadro: Quadro bar		Tavola:				Impianto: Progetto Impianto Elettrico																
Sigla Arrivo: Generale BAR		Cliente:				Descrizione Quadro:																
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 200 [Ω]				C.d.t. % Max ammessa: 4 %		Icc di barratura: 0,568 [kA]		Tensione: 400 [V]												
Circuito		Apparecchiatura				Corto circuito										Sovraccarico		Test				
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max						I _{cc} max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²						I _b ≤ I _n ≤ I _z		I _t ≤ 1,45 I _z				
										FASE		NEUTRO		PROTEZIONE								
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	I _{cc} max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _t	1,45 I _z		
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]		
Generale BAR	---	---	---	0,97	F74A63	Quadrifilare	1	0	0,57	1	318	---	---	---	---	14	25	---	33	---	NO	
Macchina caffè	1(2x2,5)+(1PE2,5)	2	29	1,23	FN81NC16+G24AS32	Monofase L3+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,46	0,3	296	668	127.806	649	127.806	668	14	16	21	21	30	SI
Frigorifero	1(2x2,5)+(1PE2,5)	40	193	1,6	FN81NC16+G24AS32	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,46	0,3	136	668	127.806	649	127.806	668	2406	16	21	21	30	SI
Spillatore	1(2x2,5)+(1PE2,5)	40	323	1,35	FN81NC16+G24AS32	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,46	0,3	136	668	127.806	649	127.806	668	1443	16	21	21	30	SI
Prese servizio	1(2x2,5)+(1PE2,5)	45	30.653	0,97	FN81NC16+G24AS32	Monofase L2+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,46	0,3	126	668	127.806	649	127.806	668	0	16	21	21	30	SI
EXEL Engineering & Software		CALCOLI E VERIFICHE										Progetto INTEGRA										

Quadro: Quadro Cucina		Tavola:		Impianto: Progetto Impianto Elettrico																				
Sigla Arrivo: Generale cucina		Cliente:		Descrizione Quadro:																				
Sistema di distribuzione: TN-S		Resistenza di terra: 200 [Ω]		C.d.t. % Max ammessa: 4 %		Icc di barratura: 0,658 [kA]		Tensione: 400 [V]																
Circuito		Apparecchiatura		Corto circuito																Sovraccarico		Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max						I _{cc} max ≤ P.d.I.		I ² t ≤ K ² S ²										I _b ≤ I _n ≤ I _z		I _r ≤ 1,45 I _z				
								FASE		NEUTRO		PROTEZIONE												
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	I _{cc} max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I ² t max Inizio Linea	K ² S ²	I _b	I _n	I _z	I _r	1,45I _z		
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]																				
Generale cucina	—	—	—	0,67	iSW	Quadrifilare	1	0	0,66	1	454	—	—	—	—	—	—	25	40	—	52	—	SI	
Lavastoviglie	4(1x2,5)+(1PE2,5)	10	122	0,97	FA84C16+G44AS32	Quadrifilare	0,3 - Cl. A _S	6	0,66	0,3	312	494	127.806	457	127.806	465	193.600	8,019	16	20	21	21	28	SI
Forno	1(4x2,5)+(1PE2,5)	10	99	1,03	FA84C16+G44AS32	Quadrifilare	0,3 - Cl. A _S	6	0,66	0,3	312	494	127.806	457	127.806	465	127.806	9,623	16	18	21	21	26	SI
Macchina sottovuoto	1(2x2,5)+(1PE2,5)	40	69	2,62	FN81NC16+G24AS32	Monofase L3+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,6	0,3	158	999	127.806	974	127.806	999	127.806	7,217	16	21	21	30	30	SI
Generale privilegiate	—	—	—	0,53	iSW	Quadrifilare	1	0	0,58	1	338	—	—	—	—	—	—	6,784	16	—	21	—	—	SI
Prese trifase	1(4x2,5)+(1PE2,5)	10	554	0,6	FA84C16+G44AS32	Quadrifilare	0,3 - Cl. A _S	6	0,58	0,3	249	452	127.806	386	127.806	395	127.806	1,925	16	18	21	21	26	SI
Prese civili piano lavoro	1(2x2,5)+(1PE2,5)	40	370	0,91	FN81NC16+G24AS32	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,48	0,3	139	721	127.806	694	127.806	721	127.806	1,443	16	21	21	30	30	SI
Frigorifero	1(2x2,5)+(1PE2,5)	40	370	0,91	FN81NC16+G24AS32	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,48	0,3	139	721	127.806	694	127.806	721	127.806	1,443	16	21	21	30	30	SI
Frigorifero	1(2x2,5)+(1PE2,5)	40	370	0,91	FN81NC16+G24AS32	Monofase L1+N	0,3 - Cl. A _S	10	0,48	0,3	139	721	127.806	694	127.806	721	127.806	1,443	16	21	21	30	30	SI
EXEL Engineering & Software				CALCOLI E VERIFICHE																Progetto INTEGRA				

CALCOLI E VERIFICHE

Progetto INTEGRA

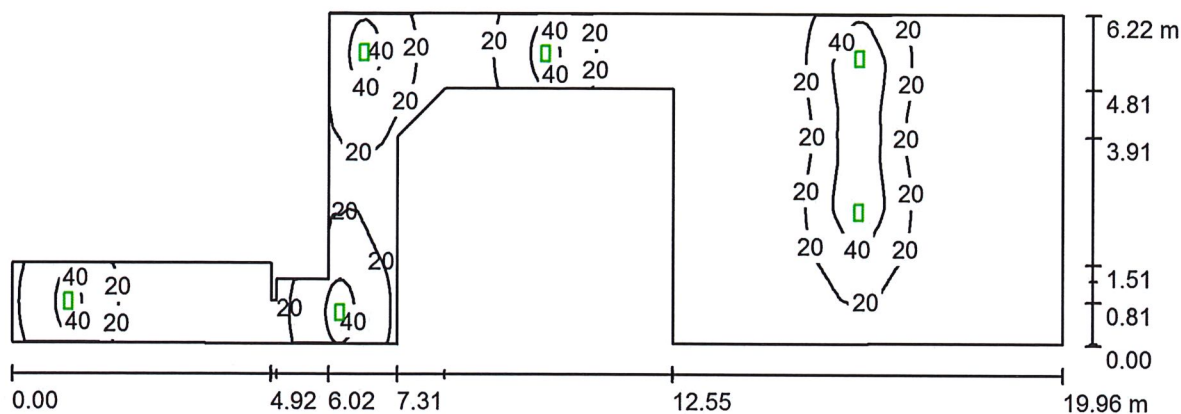
EXEL Engineering & Software

ALLEGATO:
CALCOLI ILLUMINOTECNICI VERIFICA E DIMENSIONAMENTO
IMPIANTO ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

EDILCLIMA s.r.l.

Via Vivaldi 7
28021 BORGOMANERO (NO)Redattore Stefano Fasola
Telefono 0322835816
Fax
e-Mail sfasola@edilclima.it

Piano terra EM / Illuminazione sicurezza / Riepilogo



Altezza locale: 2.200 m, Altezza di montaggio: 2.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:143

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	14	0.37	54	0.025
Pavimento	20	10	0.67	26	0.066
Soffitto	70	2.52	0.01	208	0.004
Pareti (15)	50	9.50	0.16	311	/

Superficie utile:Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

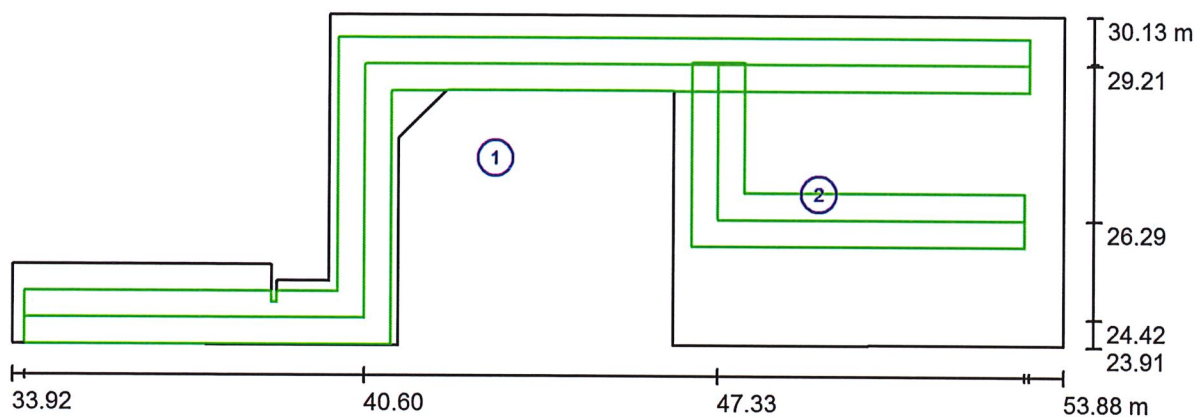
Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	6	3F Filippi 5791 3F Linda Compatta LED 1x5W 160x300 (1.000)	459	459	7.0
Totale:			2754	2754	42.0

Potenza allacciata specifica: $0.60 \text{ W/m}^2 = 4.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 70.42 m^2)

EDILCLIMA s.r.l.

Via Vivaldi 7
28021 BORGOMANERO (NO)Redattore Stefano Fasola
Telefono 0322835816
Fax
e-Mail sfasola@edilclima.it**Piano terra EM / Illuminazione sicurezza / Passaggi di sicurezza (sintesi dei risultati)**

Scala 1 : 143

Elenco dei passaggi di sicurezza

No.	Denominazione	Reticolo	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Linea mediana)	E_{min} / E_{max} (Linea mediana)
1	Via di fuga 1	128 x 64	0.76	0.030	1.92	0.08 (1 : 13)
2	Via di fuga 2	32 x 64	1.79	0.072	1.95	0.08 (1 : 12)

Riepilogo dei risultati:

E_{min} : 0.76 lx, E_{min} / E_{max} : 0.03, E_{min} (Linea mediana): 1.92 lx, E_{min} / E_{max} (Linea mediana): 0.08 (1 : 13)



EDILCLIMA s.r.l.

Via Vivaldi 7
28021 BORGOMANERO (NO)

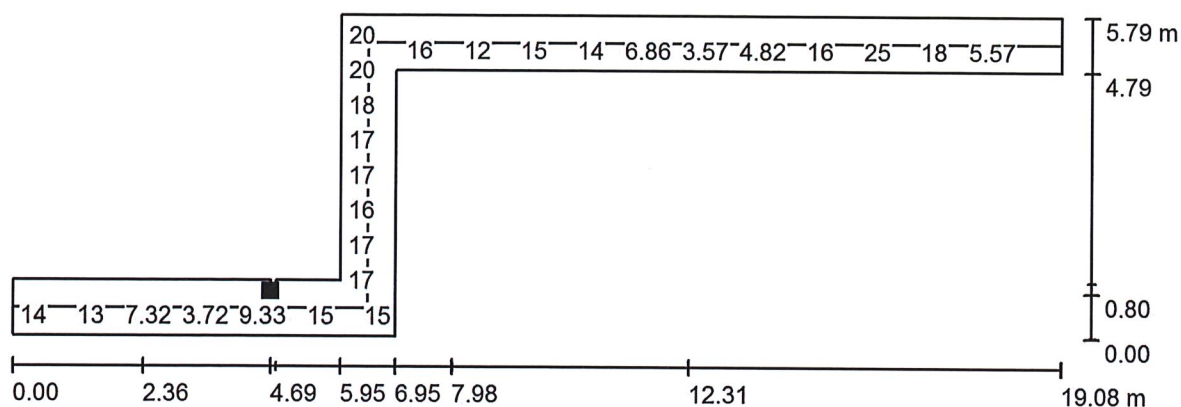
Redattore Stefano Fasola

Telefono 0322835816

Fax

e-Mail sfasola@edilclima.it

Piano terra EM / Illuminazione sicurezza / Via di fuga 1 / Grafica dei valori (E)



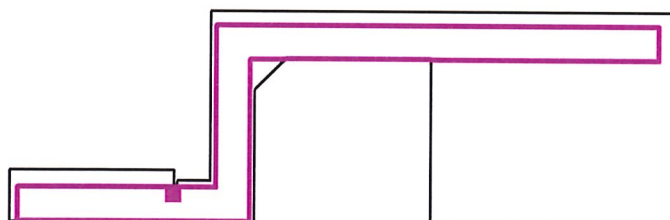
Valori in Lux, Scala 1 : 137

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(38.841 m, 24.722 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 64 Punti

 E_m [lx]

13

 E_{min} [lx]

0.76

 E_{max} [lx]

26

 E_{min} / E_m

0.060

 E_{min} / E_{max}

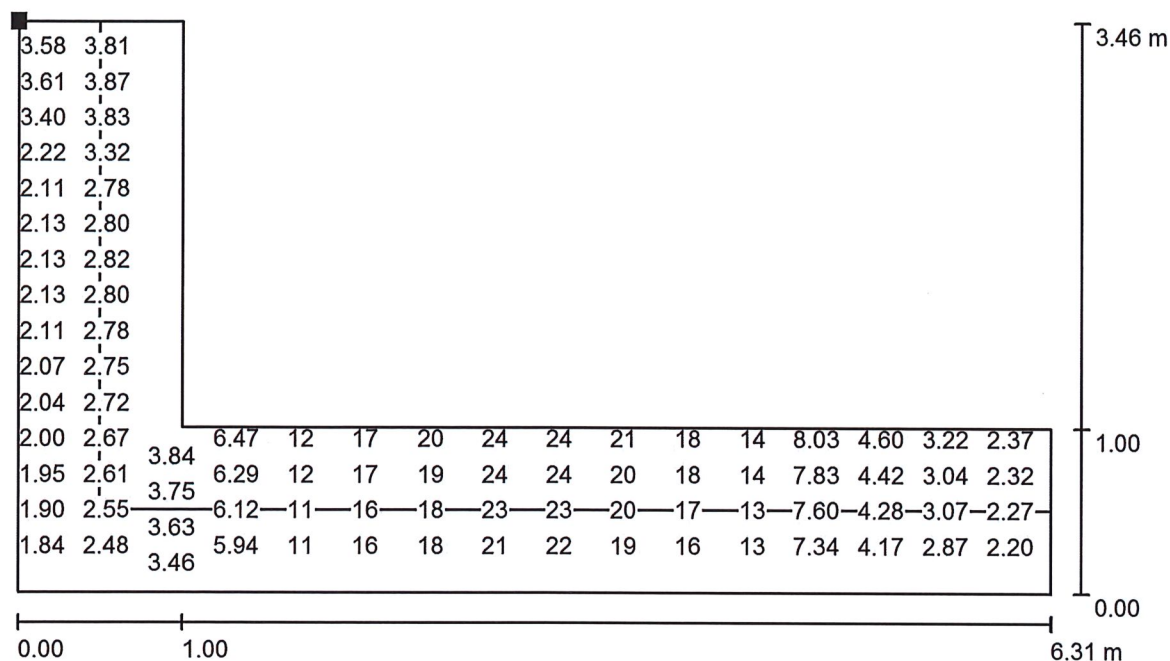
0.030

Linea mediana: E_{min} : 1.92 lx, E_{min} / E_{max} : 0.08 (1 : 13).

EDILCLIMA s.r.l.

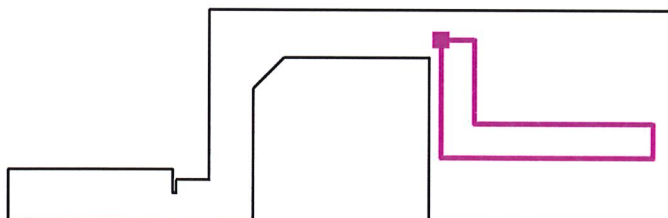
Via Vivaldi 7
28021 BORGOMANERO (NO)Redattore Stefano Fasola
Telefono 0322835816
Fax
e-Mail sfasola@edilclima.it

Piano terra EM / Illuminazione sicurezza / Via di fuga 2 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 46

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(46.831 m, 29.244 m, 0.000 m)

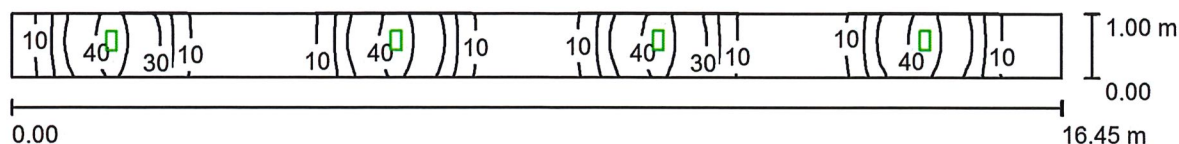
Reticolo: 32 x 64 Punti

 E_m [lx]
8.58 E_{min} [lx]
1.79 E_{max} [lx]
25 E_{min} / E_m
0.209 E_{min} / E_{max}
0.072Linea mediana: E_{min} : 1.95 lx, E_{min} / E_{max} : 0.08 (1 : 12).

EDILCLIMA s.r.l.

Via Vivaldi 7
28021 BORGOMANERO (NO)Redattore Stefano Fasola
Telefono 0322835816
Fax
e-Mail sfasola@edilclima.it

Corridoio piano primo-secondo EM / Illuminazione di sicurezza / Riepilogo



Altezza locale: 2.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:118

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	20	2.68	49	0.132
Pavimento	20	12	3.28	19	0.270
Soffitto	70	6.56	0.07	216	0.011
Pareti (4)	50	15	0.61	609	/

Superficie utile:

Altezza: 0.850 m
Reticolo: 128 x 16 Punti
Zona margine: 0.000 m

Scena illuminazione di emergenza (EN 1838):

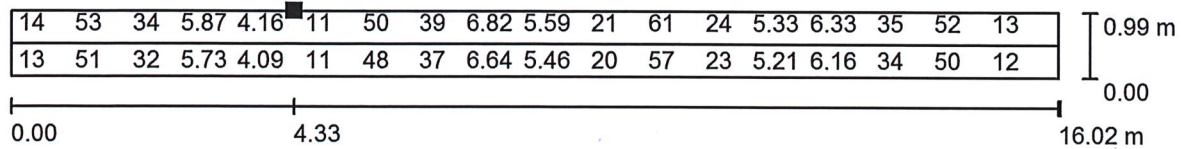
Viene calcolata solo la luce diretta. Apporto luce riflessa non considerato.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	3F Filippi 5791 3F Linda Compatta LED 1x5W 160x300 (1.000)	459	459	7.0
Totale:			1836	1836	28.0

Potenza allacciata specifica: $1.71 \text{ W/m}^2 = 8.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 16.38 m^2)

EDILCLIMA s.r.l.

Via Vivaldi 7
28021 BORGOMANERO (NO)Redattore Stefano Fasola
Telefono 0322835816
Fax
e-Mail sfasola@edilclima.it**Corridoio piano primo-secondo EM / Illuminazione di sicurezza / Via di fuga 1 /
Grafica dei valori (E)**

Valori in Lux, Scala 1 : 115

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel
locale:Punto contrassegnato:
(43.464 m, -0.800 m, 1.000 m)

Reticolo: 128 x 16 Punti

 E_m [lx]
23 E_{min} [lx]
3.29 E_{max} [lx]
62 E_{min} / E_m
0.141 E_{min} / E_{max}
0.053Linea mediana: E_{min} : 3.50 lx, E_{min} / E_{max} : 0.06 (1 : 18).

ALLEGATO:
NUMERO FULMINI A TERRA Ng

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI 81-30)

$$N_G = 1,56 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **45,927155° N**

Longitudine: **7,877036° E**

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- I valori di N_G inferiori ad 1 sono stati arrotondati ad uno non essendo significativi valori inferiori all'unità (CEI 81-30, art. 6.5).
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla guida CEI 81-30 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

Data, 22 marzo 2018