



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA
MISSIONE 5: INCLUSIONE E COESIONE**

Componente 2 - Infrastrutture sociali, famiglie, comunità e terzo settore
Investimento 2.1: Investimenti in progetti di rigenerazione urbana,
volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale

COMUNE DI CAMPI BISENZIO
Città Metropolitana di Firenze

LAVORI DI COMPLETAMENTO PER IL RESTAURO DELLA VILLA RUCELLAI (PARTE QUATTROCENTESCA)

PROGETTO DEFINITIVO

C.U.P. C85F21000240001

RUP:
Arch. Letizia Nieri

progetto architettonico e coordinamento:
Prof. Arch. Fabio Capanni
via del Romito, 2 - Firenze

progetto strutturale, progetto impianti,
coordinamento sicurezza in fase di progettazione
prestazioni energetiche-acustiche, VV. FF.:
GPA s.r.l. - via Leone X, 13 - Firenze
Ing. Giovanni Cardinale (responsabile)
Ing. Valentina Cardinale
Ing. Simone Tognaccini
Geom. Stefano Battagli

collaboratori:
Arch. Daniele Vanni
Giulia Viciani

consulente per restauro opere pittoriche e architettoniche:
Dott. Daniele Casavecchi Restauratore/Conservatore Beni Culturali

Relazione di calcolo
impianti elettrici e speciali

Elaborato

D.IE.01

Aprile 2023

scala -

Rev_01

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.1 di 71
LAVORO: LAVORI DI RESTAURO VILLA RUCELLAI – PARTE QUATTROCENTESCA		
COMMESSA: C22082	COMMITTENTE: COMUNE DI CAMPI BISENZIO	


SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. ANALISI DEI CARICHI	3
3. CALCOLO DIMENSIONAMENTO RETI E VERIFICA DEL COORDINAMENTO PROTEZIONI.....	4
4. SCHEDE DI VERIFICA - DIMENSIONAMENTO LINEE E SCELTA DELLE PROTEZIONI.....	35
5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ILLUMINAZIONE ORDINARIA.....	44
6. CALCOLI ILLUMINOTECNICI - ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.....	51
7. RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI.....	57

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.2 di 71

1. PREMESSA

Nel presente documento vengono riportati i calcoli significativi per il dimensionamento degli impianti elettrici relativi alla riqualificazione parco e villa Rucellai parte quattrocentesca

Più precisamente i calcoli suddetti si riferiscono a:

- Analisi dei carichi;
- Verifica e coordinamento delle protezioni e scelta dei cavi;
- Calcolo illuminotecnico (illuminazione ordinaria);
- Calcolo illuminotecnico (illuminazione di sicurezza);
- Relazione protezione contro le scariche atmosferiche.

2. ANALISI DEI CARICHI

Valutiamo di seguito i carichi da alimentare per il nuovo edificio sottolineando il fatto che l'analisi dei carichi riguarda la corretta valutazione delle potenze ai fini del dimensionamento delle apparecchiature (interruttori, cavi etc.). Diversa cosa saranno i consumi reali, che dipenderanno dalle modalità di gestione degli impianti e dal loro funzionamento temporale in termini di energia consumata.

Analisi dei carichi generale - Villa Quattrocentesca - Comune di Campi Bisenzio (FI)					
UtENZE	P.un(kW)	Ku	Kc	UtENZE da Normale	
				N.	P(kW)
UtENZE tecnologiche					
Unità esterna VRF - BAR	4,5	0,8	1	1	3,60
Unità esterna VRF - SALA					
CONVEGNI	4,5	0,8	1	1	3,60
Unità esterna VRF - VILLA	12,8	0,8	1	1	10,24
Gruppo pressurizzazione ACS	1,1	0,8	1	1	0,88
PDC - ACS	3,5	0,9	0,8	1	2,52
Pompa di ricircolo	0,5	0,9	0,7	1	0,32
Prese di servizio ed F.M.					
Ascensore	10	0,7	0,5	1	3,50
Prese e F.M. p.terra	1,2	0,5	0,5	52	15,60
Prese e F.M. p.primo	1,2	0,5	0,5	36	10,80
Unità interne VRF	0,04	1	0,8	28	0,90
Pompa pozzo	3	0,5	1	1	1,50
Estrattori bagni	0,5	0,5	0,7	4	0,70
Boiler	1,2	0,5	0,3	3	0,54
Termoarredi elettrici	0,75	0,5	0,3	7	0,79
Illuminazione					
Illuminazione p.terra	6	0,8	1	1	4,80
Illuminazione p.primo	2	0,8	1	1	1,60
PTotale(kW)				61,88	
Kc				0,80	
P assorbita (kW)				50	

3. CALCOLO DIMENSIONAMENTO RETI E VERIFICA DEL COORDINAMENTO PROTEZIONI

modalità di calcolo

Metodologia di verifica

PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 433.2)

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove

I_B = Corrente di impiego del circuito

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata in regime permanente della conduttura

I_f = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale

PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

(Secondo Norma CEI 64-8/4 - 434.3)

$$I_{kMax} \leq P.d.i.$$

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

Dove

I_{kMax} = Corrente di cortocircuito massima nel punto di installazione

P.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

I^2t = Integrale di Joule della corrente di cortocircuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

K = Coefficiente della conduttura utilizzata
115 per cavi in rame isolati in PVC (76 se alluminio)

143 per cavi in rame isolati in XLPE/EPR (94 se alluminio)

S = Sezione della conduttura

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

(Norma CEI 64-8/4 - 413.1.3.3/413.1.3.4/413.1.4.2/413.1.5.3/413.1.5.5/413.1.5.6)

PER SISTEMI TT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L$$


Dove

R_E = è la resistenza del dispersore in ohm;

I_{dn} = è la corrente nominale differenziale in ampere;

U_L = tensione di contatto limite convenzionale (50V per ambienti ordinari; 25V per ambienti particolari)

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.5 di 71

PER SISTEMI TN

Se è soddisfatta la condizione:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

- Dove
- U₀ = è la tensione nominale verso terra in volt in c.a. e in c.c.
- Z_S = Impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto e il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente
- I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione, entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U₀ per i circuiti specificati in 413.1.3.4, ed, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale di intervento.

PER SISTEMI IT

Se è soddisfatta la condizione:

$$R_E \times I_d \leq 50$$

- Dove
- R_E = è la resistenza in ohm del dispersore al quale sono collegate le masse
- I_d = è la corrente di guasto, in ampere, del primo guasto di impedenza trascurabile tra un conduttore di linea ed una massa. Il valore di I_d tiene conto delle correnti di dispersione e dell'impedenza totale verso terra dell'impianto elettrico; non è necessario interrompere il circuito in caso di singolo guasto a terra.
- Una volta manifestatosi un primo guasto, le condizioni di interruzione dell'alimentazione nel caso di un secondo guasto sono:

quando le masse sono messe a terra per gruppi od individualmente, le condizioni sono date nell'art. 413.1.4 Norma CEI 64-8/4 come per i sistemi TT

quando le masse sono interconnesse collettivamente da un conduttore di protezione, si applicano le prescrizioni relative al sistema TN ed in particolare:

quando il neutro non è distribuito:

$$Z_s \leq \frac{U}{2 \cdot I_a}$$

quando il neutro è distribuito:

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2 \cdot I_a}$$

- Dove
- U₀ = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e neutro
- U = è la tensione nominale in c.a., valore efficace, tra fase e fase
- Z_S = è l'impedenza dell'anello di guasto costituito dal conduttore di fase e dal conduttore di protezione del circuito
- Z'_S = è l'impedenza del circuito di guasto costituito dal conduttore di neutro e dal conduttore di protezione del circuito

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.6 di 71

I_a = è la corrente, in ampere, che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione entro i tempi indicati per i sistemi TN nella Tabella 41A di 413.1.3.3 o in 5 s.

ENERGIA SPECIFICA PASSANTE

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

Dove
 I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito
 K^2S^2 = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
 Dove
 K = coefficiente del tipo di cavo
 S = sezione della conduttura

CADUTA DI TENSIONE (CASO GENERALE)

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos \varphi + X_l \sin \varphi)$$

Dove
 I = corrente di impiego I_B o corrente di taratura I_n espressa in A
 R_l = resistenza (alla TR) della linea in Ω/km
 X_l = reattanza della linea in Ω/km
 K = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi
 L = lunghezza della linea in km

CADUTA DI TENSIONE SECONDO CEI UNEL 35023:2009-04

E' possibile considerare le tabelle CEI UNEL 35023:2009-04 per determinare la caduta di tensione.

Tali tabelle forniscono i valori di impedenza dei cavi e i valori di caduta di tensione per corrente e lunghezza unitarie. Rispetto al caso generale, la resistenza è indipendente dalla temperatura raggiunta dal cavo (questa modalità di calcolo restituisce cadute di tensione superiori rispetto al caso generale).

CADUTA DI TENSIONE CON CORRENTE DI AVVIAMENTO/SPUNTO

E' possibile calcolare la caduta di tensione in fase di avviamento/spunto di un'utenza. In tal caso nella formula generale la corrente I viene sostituita dalla corrente $I_B \times K$ moltiplicativo (il K moltiplicativo dovrà essere specificato sull'utenza), mentre le impedenze di linea R_l ed X_l sono valutate a 20°C.


Nel caso dei motori, il calcolo viene effettuato sulla corrente di avviamento;

Nel caso di altre utenze, il calcolo viene effettuato sulla corrente di spunto.

CADUTA DI TENSIONE CON CARICO SQUILIBRATO (IB MONOFASE)

E' possibile calcolare la caduta di tensione in caso di carico fortemente squilibrato (il massimo grado di squilibrio corrisponde ad un carico monofase). In questa condizione si simula che, in una linea trifase con neutro, venga alimentato un unico utilizzatore monofase (caso più gravoso).

GPA srl

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.7 di 71

TEMPERATURA A REGIME DEL CONDUTTORE

Il conduttore attraversato da corrente dissipa energia che si traduce in un aumento della temperatura del cavo. La temperatura viene calcolata come di seguito indicato:

$$T_R = T_Z \times n^2 - T_A (n^2 - 1)$$

- Dove
- TR = è la temperatura a regime espressa in °C
- TZ = è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C
- TA = è la temperatura ambiente espressa in °C
- n = è il rapporto tra la corrente d'impiego IB e la portata Iz del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata dall'utente (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)

LUNGHEZZA MAX PROTETTA PER GUASTO A TERRA

Ik min a fondo linea > Iint

- Dove
- Ik min = corrente di corto circuito minima tra fase e conduttore di protezione calcolata a fondo linea considerando la sommatoria delle impedenze dei conduttori a monte del tratto in esame.
- Iint = corrente di corto circuito necessaria per provocare l'intervento della protezione entro 5 secondi o nei tempi previsti dalla Tabella 41A di 413.1.3.3.
- Il valore Iint viene rilevato dall'intersezione tra la retta del tempo (a 5s oppure secondo tab.41A) e la curva I²t della protezione (interruttori e sganciatori termomagnetici) oppure dalla curva tempo-corrente (interruttori elettronici). Se è presente un interruttore differenziale, Iint corrisponde al valore di Id.

LUNGHEZZA MAX

Lunghezza massima determinata oltre che dalla lunghezza massima per guasto a terra, anche dalla corrente di corto circuito a fondo linea (se richiesta la verifica) e dalla caduta di tensione a fondo linea.

CALCOLO DELLA POTENZA DEL GRUPPO DI RIFASAMENTO

Il calcolo della potenza reattiva del gruppo di rifasamento fatto in automatico dal programma, tramite l'apposito pulsante Rifasamento, viene eseguito utilizzando la formula:

$$Q_c = P * (tg \varphi_i - tg \varphi_f)$$

- Dove
- Qc = è la potenza reattiva della batteria di rifasamento.
- P = è la potenza attiva assorbita dall'impianto da rifasare.
- tgφi = è la tangente dello sfasamento di partenza da recuperare.
- tgφf = è la tangente dello sfasamento a cui si vuole arrivare.

Formule di calcolo e verifica utilizzate dal programma
CORRENTI DI CORTOCIRCUITO

$$I_k = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove

per I_k trifase: U_n = tensione concatenata
 C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_k fase-fase: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = 2$$

$$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^2 + \sum X_{fase}^2}$$

per I_k fase-neutro: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$$

per I_k fase-protezione: U_n = tensione concatenata

C = fattore di tensione

$$K = \sqrt{3}$$


$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{protez.})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{protez.})^2}$$

FATTORE DI TENSIONE

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda della corrente di cortocircuito calcolata. I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 1

	I_k MAX	I_k min
C	1	0.95

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.9 di 71

R	$R_{20^{\circ}\text{C}}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^{\circ}\text{C}} (\theta_e - 20^{\circ}\text{C}) \right] R_{20^{\circ}\text{C}}$ (Norma CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))
---	--------------------------	--

dove la $R_{20^{\circ}\text{C}}$ è la resistenza del cavo a 20°C e θ_e è la temperatura impostata dall'utente nella impostazione dei parametri per il calcolo. Il valore di default è 145°C (come riportato nell'esempio di calcolo della norma CEI 11-28)

I valori di resistenza e reattanza utilizzati per i calcoli sono riportati al punto 0

CORRENTI DI CORTOCIRCUITO CON IL CONTRIBUTO DEI MOTORI

PREMESSA

Il calcolo viene effettuato in funzione delle utenze identificate come Utenze motore e in funzione dei coefficienti di contemporaneità impostati.

$$Z_{\text{mot}} = 0.25 * \left(\frac{U^2}{\text{kVA}_{\text{mot}}} \right)$$

$$R_{\text{mot}} = Z_{\text{mot}} * 0.6$$

$$X_{\text{mot}} = \sqrt{Z_{\text{mot}}^2 - R_{\text{mot}}^2}$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{fase}}} + \frac{1}{R_{\text{mot}}}}$$

$$X_t = \frac{1}{\frac{1}{X_{\text{fase}}} + \frac{1}{X_{\text{mot}}}}$$

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

$$I_k = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Dove:

Z_{mot} = è l'impedenza in funzione dei motori predefiniti
 R_{mot} = è la resistenza in funzione dei motori predefiniti
 X_{mot} = è la reattanza in funzione dei motori predefiniti

VERIFICA DEL POTERE DI CHIUSURA IN CORTOCIRCUITO

(Norme CEI EN 60947-2)

$$I_p \leq I_{CM}$$

Dove

I_p = è il valore di cresta della corrente di cortocircuito (massimo valore possibile della corrente presunta di cortocircuito)

I_{CM} = è il valore del potere di chiusura nominale in cortocircuito

VALORE DI CRESTA I_p DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO

Il valore di cresta I_p è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_{K}''$$

Dove

I_{K}'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Il valore di I_p può tuttavia essere limitato da apparecchiature installate a monte che abbiano una caratteristica di limitazione del picco (valore letto dall'archivio apparecchiature).

Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:

$$I_{CM} = I_{CU} \cdot n$$


Dove:

I_{CU} = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito

n = è un coefficiente da utilizzare in funzione della tabella normativa di seguito riportata

Estratto dalla Tabella 2 – Rapporto n tra potere di chiusura e potere di interruzione in cortocircuito e fattore di potenza relativo (interruttori per corrente alternata)

Potere di interruzione in cortocircuito kA valore efficace	Fattore di potenza	Valore minimo del fattore n $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in cortocircuito}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.11 di 71

VERIFICA DEI CONDOTTI SBARRE

(Norme CEI EN 60439-1 e CEI EN 60439-2)

$$I_p \leq I_{PK}$$

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

VALORE DI CRESTA I_p DELLA CORRENTE DI
CORTOCIRCUITO

Il valore di cresta I_p è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$I_p = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_{K}''$$

Dove

I_{K}'' = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito

K_{CR} = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:

$$K_{CR} = 1,02 + 0,98 e^{-3 \cdot R_{cc} / X_{cc}}$$

Verifica della tenuta del condotto sbarre

$$I^2t \leq I_{CW}^2$$

Dove

I^2t = valore dell'energia specifica passante letto sulla curva I^2t della protezione in corrispondenza delle correnti di corto circuito

I_{CW}^2 = corrente ammissibile di breve durata (1s) sopportata dal condotto sbarre

Lettura tabelle riepilogative di verifica**Dati relativi alla linea**

Sigla = identificativo alfanumerico introdotto nello schema
Sezione = formazione e sezione della conduttura
es.: 4X50+PE16 per cavo di neutro = cavo di fase
es.: 2Fj+1Nh+PEg per cavo di neutro diverso dal cavo di fase o con cavi fase (F), neutro (N), protezione (PE); in parallelo (1F, 2F, 3F ecc.).
(la lettera minuscola indica la sezione ed è riportata di seguito nelle tabelle)
lunghezza = lunghezza della conduttura in metri

Secondo Tabelle UNEL 35024/1

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/1U__2/30/1
Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8
Temperatura di esercizio
Coefficiente correttivo di portata

Secondo Rapporto CENELEC RO 64-001 1991

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi es.115/A2__2/30/1
Tipo isolante (115 = PVC, 143 = EPR)
Rif. metodo d'installazione _Rif. tipo di posa secondo CEI 64-8 (vedere tabelle dei paragrafi 4.2.2 e 4.2.3)
Temperatura di esercizio
Coefficiente correttivo di portata

Secondo Tabelle UNEL 35024/70

modalità di posa = stringa codificata di quattro elementi (es.115/01-01/30/1)
Tipo isolante (115 = PVC, 135 = Gomma G2, 143 = EPR)
Colonne portate/modo (vedere tabella nella pagina successiva)
Temperatura di esercizio
Coefficiente correttivo di portata


Dati relativi alla protezione

(letti da archivio apparecchiature)

tipo e curva = Stringa di testo del tipo di apparecchiatura
numero dei poli = Poli dell'apparecchiatura
corrente nominale (In) = Corrente di taratura della protezione
potere di interruzione (P.d.I.) = Potere di interruzione della apparecchiatura
corrente differenziale (Id) = Corrente differenziale della protezione
corrente di intervento = Corrente di intervento della protezione

Parametri elettrici

$I_{t} \leq K^2 S^2$ = (valori calcolati o letti sull'archivio apparecchiature)
 I_k max a fondo linea = Corrente di corto circuito massima a fine linea
 I_k min a fondo linea = Corrente di corto circuito minima a fondo linea
 I_{gt} fase/protezione a f.l. = Corrente di corto circuito fase/PE a fondo linea
 I_{t} inizio linea = Energia specifica passante massima ad inizio linea
 I_{t} fondo linea = Energia specifica passante massima a fondo linea
 $K^2 S^2$ = Energia specifica passante sopportata dalla conduttura
 I_B = Corrente nominale del carico

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.13 di 71

$I_n =$	Corrente di taratura della protezione
$I_z =$	Portata della condotta
$I_f =$	Corrente di funzionamento della protezione
C.d.t. con $I_B =$	Caduta di tensione con la corrente del carico
C.d.t. con $I_n =$	Caduta di tensione con la corrente di taratura
Lungh. max protetta per g.t. =	Lunghezza massima della condotta per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A
Lunghezza max =	Lunghezza massima della condotta per avere un valore di corto circuito tra fase e protezione tale da garantire l'apertura automatica dell'organo di protezione entro i 5 secondi, o secondo la tabella CEI 64-8/4 - 41A, per avere un corto circuito Trifase / Fase - Fase / Fase - Neutro superiore alla corrente di intervento della protezione (se richiesta la verifica), per avere una caduta di tensione inferiore al valore massimo impostato.

Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/1 e 35026/1

Le tabelle seguenti riportano la corrispondenza esistente tra le tipologie di posa della norma CEI 64-8 tabella 52 C e le tabelle di portata dei cavi delle norme UNEL 35024/1 e UNEL 35026. Le tabelle sono caratterizzate da tre colonne. Il contenuto delle colonne è il seguente:

Tipo posa: riferimento numerico della posa secondo la Tabella 52C.

Descrizione: descrizione della posa secondo la Tabella 52C della norma CEI 64-8/5.

Metodo di installazione: è la tipologia di posa prevista dalla norma UNEL 35024/1 e UNEL 35026 in corrispondenza della quale è possibile ricavare la portata del cavo. Il metodo viene indicato con il riferimento della tabella delle portate e un numero progressivo. Il numero progressivo rappresenta la posizione della metodologia di posa prevista nella tabella.

Esempio: la posa “**1 / senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti / 1U**” corrisponde a:

1 = Tipo di posa secondo la tabella 52C;

senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti = Descrizione del tipo di posa;

1U= Prima riga della tabella delle portate dei cavi Unipolari

Cavi Unipolari - Pose

Tabella 2 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1, CEI UNEL 35026 e CEI 20-91

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	1U
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	2U
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	2U
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	2U
10	Per il collegamento dei pannelli fotovoltaici	10U
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4U
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	4U
13	con o senza armatura su passerelle perforate	5U
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	5U
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	5U, 6U, 7U
15	con o senza armatura fissati da collari	5U, 6U, 7U
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	5U, 6U, 7U
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	5U
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	3U
21	con guaina in cavità di strutture	4U
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	2U
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	2U
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	2U
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	4U
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	2U
32	con guaina in canali verticali su pareti	2U
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	2U
34	senza guaina in canali sospesi	2U
34A	con guaina in canali sospesi	
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	2U
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	2U
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	4U
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	1U
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	4U
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	4U
61	in tubi protettivi interrati a contatto	8U
61	in tubi protettivi interrati	9U
62	Interrati a contatto senza protezione meccanica addizionale	8U
62	Interrati senza protezione meccanica addizionale	9U
63	Interrati a contatto con protezione meccanica addizionale	8U
63	Interrati con protezione meccanica addizionale	9U
71	senza guaina in elementi scanalati	1U
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	2U
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	1U
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	1U

Cavi Multipolari - Pose

Tabella 3 - Tabelle di corrispondenza tra il tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione delle norme CEI UNEL 35024/1 e CEI UNEL 35026

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo d'installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	1M
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	2M
4A	in tubi non circolari su pareti	2M
5A	in tubi annegati nella muratura	2M
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	4M
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	4M
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	
13	con o senza armatura su passerelle perforate	3M
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	3M
15	con o senza armatura fissati da collari	3M
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	3M
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	3M
21	in cavità di strutture	2M
22A	in tubi in cavità di strutture	2M
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	2M
31	in canali orizzontali su pareti	2M
32	in canali verticali su pareti	2M
33A	in canali incassati nel pavimento	2M
34A	in canali sospesi	2M
43	in cunicoli aperti o ventilati	2M
51	entro pareti termicamente isolanti	1M
52	in muratura senza protezione meccanica	4M
53	in muratura con protezione meccanica	4M
61	in tubi o cunicoli interrati	8M
62	interrati senza protezione meccanica	8M
63	interrati con protezione meccanica	8M
73	posati in stipiti di porte	1M
74	posati in stipiti di finestre	1M
81	immersi in acqua	

Cavi Unipolari - Portate

Tabella 4 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi unipolari con o senza guaina relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi unipolari con o senza guaina																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1U	PVC	2	-	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	-	-	-	-
		3	-	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	-	-	-	-
	EPR	2	-	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	-	-	-	-
		3	-	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	-	-	-	-
2U	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
		3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	-	-	-	-
	EPR	2	17	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	-	-	-	-
		3	15	20	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	-	-	-	-
3U	PVC	2	-	19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	-	-	-	-
		3	-	15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	-	-	-	-
	EPR	2	-	24	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327	-	-	-	-	-	-	-	-
		3	-	20	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293	-	-	-	-	-	-	-	-
4U	PVC	3	-	19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561	656	749	855
	EPR	3	-	24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703	823	946	1088
5U	PVC	2	-	22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629	754	868	1005
		3	-	19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587	689	789	905
	EPR	2	-	27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783	940	1083	1254
		3	-	24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736	868	998	1151
6U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
		3	-	-	-	-	-	-	-	146	181	219	281	341	396	456	521	615	709	852	982	1138
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454
		3	-	-	-	-	-	-	-	182	226	275	353	430	500	577	661	781	902	1085	1253	1454



7U	PVC	2	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
		3	-	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569	659	795	920	1070
	EPR	2	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362
		3	-	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719	833	1008	1169	1362

Cavi Multipolari - Portate

Tabella 5 - Tabella delle portate alla temperatura di 30 °C dei cavi multipolari relative alla tabella della norma CEI-UNEL 35024/1

Di seguito vengono riportate le portate dei cavi con conduttori di rame. La norma non prende in considerazione i seguenti tipi di posa: cavi interrati o posati in acqua, cavi posti all'interno di apparecchi elettrici o quadri e cavi per rotabili o aeromobili.

Cavi multipolari																						
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²																			
			1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
1M	PVC	2	-	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291	334	-	-	-
		3	-	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261	298	-	-	-
	EPR	2	-	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386	442	-	-	-
		3	-	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346	396	-	-	-
2M	PVC	2	13,5	16,5	23	30	38	52	69	90	111	133	168	201	232	258	294	344	394	-	-	-
		3	12	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	179	206	225	255	297	339	-	-	-
	EPR	2	17	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	334	384	459	532	-	-	-
		3	15	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	300	340	398	455	-	-	-
3M	PVC	2	15	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514	593	-	-	-
		3	13,6	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430	497	-	-	-
	EPR	2	19	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641	741	-	-	-
		3	17	23	32	42	54	75	100	127	158	190	246	298	346	399	456	538	621	-	-	-
4M	PVC	2	15	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	530	-	-	-
		3	13,5	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403	464	-	-	-
	EPR	2	19	24	33	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599	693	-	-	-
		3	17	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500	576	-	-	-

Coefficienti di temperatura per pose in aria libera

Tabella 6 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alle pose in aria libera secondo la tabella CEI Unel 35024/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C, per le pose in aria libera.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata

I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata.

Temperatura	PVC	EPR
10	1,22	1,15
15	1.17	1.12
20	1.12	1.08
25	1.06	1.04
30	1.00	1.00
35	0.94	0.96
40	0.87	0.91
45	0.79	0.87
50	0.71	0.82
55	0,61	0.76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41

Coefficienti di temperatura per pose interraste

Tabella 7 - Tabella dei coefficienti di correzione per temperature di posa (K1) relative ai cavi interrati secondo la tabella UNEL 35026/1

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 20°C, per le pose interraste.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{20^\circ} * K$

Dove

I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata

I_{20° = è la portata del cavo alla temperatura di 20°C

K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	EPR
10	1,10	1,07
15	1.05	1.04
20	1.00	1.00
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93

35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Colori distintivi dei conduttori

Tabella 8 - Colori distintivi dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 524.1)

Blu chiaro	Riservato al Neutro
Giallo - Verde	Riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione di collegamenti equipotenziali. I conduttori usati congiuntamente come neutro e conduttore di protezione (PEN), quando sono isolati, devono essere contrassegnati secondo uno dei metodi seguenti: Giallo/verde su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette blu chiaro alle estremità; Blu chiaro su tutta la loro lunghezza con, in aggiunta, fascette giallo/verde alle estremità.
Marrone, Nero, Grigio	Consigliati per i conduttori di Fase.

Tabella 9 - Sezioni minime dei conduttori (CEI 64-8/5 Art. 514)

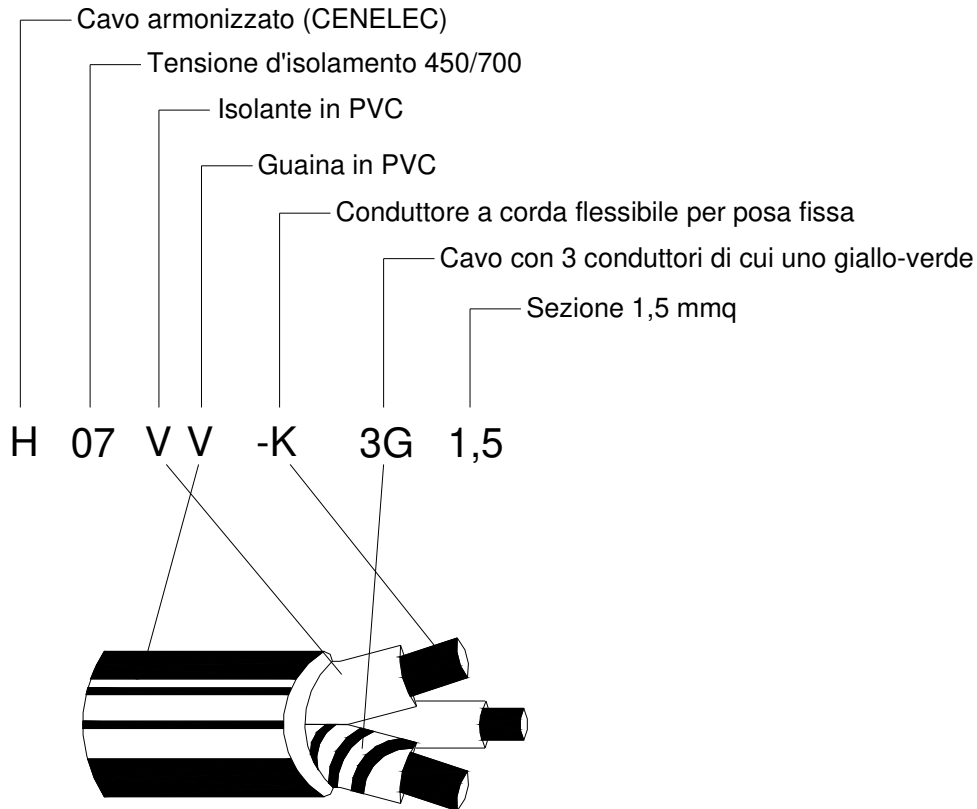
0,5 mm ²	Circuiti di segnalazione e circuiti ausiliari di comando. Se questi circuiti sono elettronici è ammessa anche la sezione di 0,1 mm ² .
0,75 mm ²	Conduttore mobile con cavi flessibili (con e senza guaina).
1,5 mm ²	Circuiti di potenza.

Sigle di designazione dei cavi

Tabella 10 - Sigle di designazione dei cavi (CEI 20-27 e GENELEC HD 361)

Caratteristiche		
Riferim. normativi	Norma armonizzata.....	<i>H</i>
	Tipo nazionale autorizzato.....	<i>A</i>
	Tipo nazionale.....	<i>N</i>
Tensione nominale	300/300 V.....	<i>03</i>
	300/500 V.....	<i>05</i>
	450/750 V.....	<i>07</i>
	0,6/1 kV.....	<i>1</i>
Isolante	PVC.....	<i>V</i>
	Gomma naturale e/o sintetica.....	<i>R</i>
	Gomma siliconica.....	<i>S</i>
	Gomma etilenpropilenica.....	<i>B</i>
	Gomma Butilica.....	<i>B3</i>
	Polietilene.....	<i>E</i>
	Polietilene reticolato.....	<i>X</i>
Guaina (eventualmente)	PVC.....	<i>V</i>
	Gomma naturale e/o sintetica.....	<i>R</i>
	Policloroprene.....	<i>N</i>
	Treccia di fibra di vetro.....	<i>J</i>
	Treccia Tessile.....	<i>T</i>
Particolari costruttivi (eventuali)	Cavo piatto, anime divisibili.....	<i>H</i>
	Cavo piatto, anime non divisibili.....	<i>H2</i>
	Cavo rotondo (nessun simbolo)	
Conduttore	A filo unico rigido.....	<i>U</i>
	A corda rigida.....	<i>R</i>
	A corda flessibile per posa fissa.....	<i>K</i>
	A corda flessibile per posa mobile...	<i>F</i>
	A corda flessibilissima.....	<i>H</i>
Numero di anime.....		<i>C</i>
Senza conduttore di protezione.....		
Con conduttore di protezione.....		
Sezione del conduttore.....		

Esempio di designazione di un cavo



Dati relativi ai cavi secondo le tabelle IEC 364-5-523-1983

Portate in funzione del tipo di posa

Tabella 11 - Tabella delle portate in funzione del tipo di posa secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Stralcio da IEC 364-5-523-1983 e da rapporto CENELEC RO 64-001 1991																	
Metodo di installazione	Isolante	n° conduttori attivi	Sezione nominale mm ²														
			1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
A	PVC	2	14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320
		3	13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286
	XLPE EPR	2	19	26	35	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424
		3	17	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380
A2	PVC	2	14	18,5	25	32	43	57	75	92	110	139	167	192	219	248	291
		3	13	17,5	23	29	39	52	68	83	99	125	150	172	196	223	261
	XLPE EPR	2	18,5	25	33	42	57	76	99	121	145	183	220	253	290	329	386
		3	16,5	22	30	38	51	68	89	109	130	164	197	227	259	295	346
B	PVC	2	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	-	-	-
		3	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	-	-	-
	XLPE EPR	2	23	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	-	-	-
		3	20	28	37	48	66	86	117	144	175	222	269	312	-	-	-
B2	PVC	2	16,5	23	30	38	52	69	90	111	135	168	201	232	-	-	-
		3	15	20	27	34	46	62	80	99	118	149	176	206	-	-	-
	XLPE EPR	2	22	30	40	51	69	91	119	146	175	221	265	305	-	-	-
		3	19,5	26	35	44	60	80	105	128	154	194	233	268	-	-	-
C	PVC	2	19,5	27	36	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461
		3	17,5	24	32	41	57	76	96	119	144	184	223	259	299	341	403
	XLPE EPR	2	24	35	45	58	80	107	138	171	209	269	328	382	441	506	599
		3	22	30	40	52	71	96	119	147	179	229	278	322	371	424	500
D	PVC	2	22	29	38	47	63	81	104	125	148	183	216	246	278	312	360
		3	18	24	31	39	52	67	86	103	122	151	179	203	230	257	297
	XLPE EPR	2	26	34	44	56	73	95	121	146	173	213	252	287	324	363	419
		3	22	29	37	46	61	79	101	122	144	178	211	240	271	304	351
E	PVC	2	22	30	40	51	70	94	119	148	180	232	282	328	379	434	514
		3	18,5	25	34	43	60	80	101	126	153	196	238	276	319	364	430
	XLPE EPR	2	26	36	49	63	86	115	149	185	225	289	352	410	473	542	641
		3	23	32	42	54	75	100	127	158	192	246	298	346	399	456	538
F	PVC	2	-	-	-	-	-	-	131	162	196	251	304	352	406	463	546
	XLPE EPR	3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	110	137	167	216	264	308	356	409	485
		2	-	-	-	-	-	-	161	200	242	310	377	437	504	575	679
		3 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	135	169	207	268	328	383	444	510	607
G	PVC	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	130	162	197	254	311	362	419	480	569
	XLPE/ EPR	3 ⁽²⁾	-	-	-	-	-	-	161	201	246	318	389	454	527	605	719

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.24 di 71

Note: (1) - Disposti a trefolo
 (2) - Distanziati di almeno 1 diametro e disposti verticalmente

Cavi Unipolari - Pose

Tabella 12 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi unipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523

Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

UNIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
1	senza guaina in tubi circolari entro muri isolanti	A
3	senza guaina in tubi circolari su o distanziati da pareti	B
4	senza guaina in tubi non circolari su pareti	B
5	senza guaina in tubi annegati nella muratura	A
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati dalle pareti	E
14	con guaina a contatto fra loro su mensole	F
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
18	conduttori nudi o cavi senza guaina su isolatori	G
21	con guaina in cavità di strutture	B2
22	senza guaina in tubi in cavità di strutture	B2
22A	con guaina in tubi in cavità di strutture	B2
23	senza guaina in tubi non circolari in cavità di strutture	B2
24	senza guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
24A	con guaina in tubi non circolari annegati nella muratura	B2
25	con guaina in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	con guaina in canali orizzontali su pareti	B
32	con guaina in canali verticali su pareti	B2
33	senza guaina in canali incassati nel pavimento	B
34	senza guaina in canali sospesi	B
34A	con guaina in canali sospesi	B2
41	senza guaina in tubi in cunicoli chiusi orizzontali o verticali	B2
42	senza guaina in tubi in cunicoli ventilati in pavimento	B
43	con guaina in cunicoli aperti o ventilati	B
51	con guaina entro pareti termicamente isolanti	A
52	con guaina in muratura senza protezione meccanica	C
53	con guaina in muratura con protezione meccanica	C
61	con guaina in tubi o cunicoli interrati	D
62	con guaina interrati senza protezione meccanica	D

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

63	con guaina interrati con protezione meccanica	D
71	senza guaina in elementi scanalati	A
72	senza guaina in canali provvisti di separatori	B
73	senza/con guaina posati in stipiti di porte	A
74	senza/con guaina posati in stipiti di finestre	A

Cavi Multipolari - Pose

Tabella 13 - Tabella di corrispondenza tra il tipo di posa dei cavi multipolari secondo la norma CEI 64-8 e i metodi di installazione della norma IEC 364-5-523. Il metodo di installazione permette di stabilire la portata del cavo utilizzato per la conduzione dell'energia.

MULTIPOLARI		
Tipo di posa	Descrizione	Metodo di installazione
2	in tubi circolari entro muri isolanti	A2
3A	in tubi circolari su o distanziati da pareti	B2
4A	in tubi non circolari su pareti	B2
5A	in tubi annegati nella muratura	A2
11	con o senza armatura su o distanziati da pareti	C
11A	con o senza armatura fissati su soffitti	C
11B	con o senza armatura distanziati da soffitti	C
12	con o senza armatura su passerelle non perforate	C
13	con o senza armatura su passerelle perforate	E
14	con o senza armatura su mensole distanziati da pareti	E
15	con o senza armatura fissati da collari	E
16	con o senza armatura su passerelle a traversini	E
17	con guaina sospesi a od incorporati in fili o corde	E
21	in cavità di strutture	B2
22A	in tubi in cavità di strutture	B2
24A	in tubi non circolari annegati in muratura	B2
25	in controsoffitti o pavimenti sopraelevati	B2
31	in canali orizzontali su pareti	B
32	in canali verticali su pareti	B2
33A	in canali incassati nel pavimento	B2
34A	in canali sospesi	B2
43	in cunicoli aperti o ventilati	B
51	entro pareti termicamente isolanti	A
52	in muratura senza protezione meccanica	C
53	in muratura con protezione meccanica	C
61	in tubi o cunicoli interrati	D
62	interrati senza protezione meccanica	D
63	interrati con protezione meccanica	D
73	posati in stipiti di porte	A
74	posati in stipiti di finestre	A
81	immersi in acqua	A

Dati relativi ai cavi secondo le tabelle CEI UNEL 35024/70

Tabella 14 - Tabella riepilogativa di tipo, posa e portata dei conduttori della tabella UNEL 35024/70 (a 30°C)

modo ⇒	01	02	03	04	05	06	07		
tipo conduttore	multipolari	unipolari	unipolari non distanziati		multipolari distanziati	unipolari distanziati			
		con o senza guaina	senza guaina	con guaina		senza guaina	con guaina		
tipo posa	entro tubi o sotto modanature		su passerelle	su passerelle a parete su fune portante	su passerelle a parete	su passerella	su passerella su isolatori		
portata⇓	Protezione conduttori: PVC o Gomma G ⇓ numero di conduttori								
01	4								
02		3	4			4			
03	4		2	3	4		3		
04		3	4	2	3	4	2		
05			2	3	4	2	3		
06				2	3		2		
07						2			
08							2-3-4		
	Protezione conduttori: Gomma G2 o Gomma G5 o EPR								
	01	02	03	04	05	06	07	08	
SEZIONE ⇓	PORTATE ⇓								
a	1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23
b	1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
c	2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
d	4	25	28	32	35	40	45	50	55
e	6	32	36	41	46	52	58	64	70
f	10	44	50	57	63	71	80	88	97
g	16	59	68	76	85	96	107	119	130
h	25	75	89	101	112	127	142	157	172
i	35	97	111	125	138	157	175	194	213
j	50	-	134	151	168	190	212	235	257
k	70	-	171	192	213	242	270	299	327
l	95	-	207	232	258	293	327	362	396
m	120	-	239	269	299	339	379	419	458
n	150	-	275	309	344	390	435	481	527
o	185	-	314	353	392	444	496	549	602
p	240	-	369	415	461	522	584	645	707

Dati tecnici dei cavi secondo CEI-UNEL 35023:2012

Tabella 15 - Tabella delle resistenze e delle reattanze dei cavi elettrici secondo la tabella CEI-UNEL 35023 del 2012 (valori alla temperatura di 90°C per isolamento in EPR e di 70°C per isolamento in PVC)

EPR Sezione mm ²	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R _{90 °C} [mΩ/m]	X [mΩ/m]	R _{90 °C} [mΩ/m]	X [mΩ/m]
1,5	16,96	0,144	16,96	0,100
2,5	10,17	0,132	10,17	0,094
4	6,31	0,122	6,31	0,087
6	4,21	0,114	4,21	0,083
10	2,44	0,105	2,44	0,078
16	1,54	0,098	1,54	0,075
25	0,99	0,093	0,99	0,074
35	0,71	0,089	0,71	0,072
50	0,49	0,085	0,49	0,071
70	0,35	0,084	0,35	0,070
95	0,26	0,083	0,26	0,069
120	0,21	0,080	0,21	0,069
150	0,17	0,080	0,17	0,069
185	0,14	0,080	0,14	0,069
240	0,11	0,078	0,11	0,069
300	0,085	0,076	0,085	0,068
400	0,067	0,076	0,067	0,068
500	0,053	0,074		
630	0,043	0,073		

PVC Sezione mm ²	Cavi unipolari		Cavi Multipolari	
	R _{70 °C} [mΩ/m]	X [mΩ/m]	R _{70 °C} [mΩ/m]	X [mΩ/m]
1,5	15,91	0,145	15,91	0,105
2,5	9,55	0,132	9,55	0,096
4	5,92	0,127	5,92	0,096
6	3,95	0,119	3,95	0,091
10	2,29	0,110	2,29	0,085
16	1,45	0,102	1,45	0,080
25	0,93	0,097	0,93	0,079
35	0,66	0,092	0,66	0,076
50	0,46	0,089	0,46	0,076
70	0,33	0,085	0,33	0,074
95	0,25	0,085	0,25	0,074
120	0,19	0,082		
150	0,16	0,082		
185	0,13	0,081		
240	0,099	0,080		

Coefficienti di temperatura

Tabella 16 - Tabella dei coefficienti di temperatura (K1) relativa alla tabella Unel 35024/70

Di seguito viene riportata la tabella contenente i coefficienti moltiplicativi che permettono di ricavare la portata dei cavi nel caso in cui la temperatura di posa sia diversa da 30°C.

La portata in tal caso è data da: $I_T = I_{30^\circ} * K$

dove I_T = è la portata del cavo alla temperatura considerata

I_{30° = è la portata del cavo alla temperatura di 30°C

K = è il coefficiente moltiplicativo riportato nella tabella e corrispondente alla temperatura di posa considerata

Temperatura	PVC	Gomma (G2)	EPR
15	1.17	1.22	1.13
20	1.12	1.15	1.09
25	1.06	1.06	1.04
30	1.00	1.00	1.00
35	0.94	0.91	0.95
40	0.87	0.82	0.90
45	0.79	0.71	0.85
50	0.71	0.58	0.80

Classi di reazione al fuoco: I nuovi parametri

La tabella **CEI-UNEL 35016 2016-08** - Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011) propone il seguente prospetto:

1	2	3	4	5	6	7
CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO						
CLASSE	REQUISITO PRINCIPALE	REQUISITI AGGIUNTIVI			Principali tipologie di ambiente CEI 64-8	Prescrizioni installative
	PROVE AL FUOCO (1)	FUMO (2)	GOCCE (3)	ACIDITA' (4)		
B2ca-s1a,d1,a1	B2ca FS \leq 1,5m THR1 200s \leq 15 MJ Picco HRR \leq 30 Kw FIGRA \leq 150 Ws- 1 H \leq 425mm	s1a TSP1 200 \leq 50 m ² picco SPR \leq 0,25 m ² /s trasmissione \geq 80 %	d1 assenza di gocce /particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a1 conduttività < 2,5 μ S/mm e pH> 4,3;	Art.751.03.2	Art.751.04.2.6 b) c) Art.751.04.2.8 b) c) Art.751.04.3
Cca-s1b,d1,a1	Cca FS \leq 2,0m THR1 200s \leq 30 MJ Picco HRR \leq 60 kW FIGRA \leq 300 Ws- 1 H \leq 425mm	s1b TSP1 200 \leq 50 m ² picco SPR \leq 0,25 m ² /s trasmissione \geq 60%< 80%	d1 assenza di gocce /particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s	a1 conduttività < 2,5 μ S/mm e pH> 4,3;	Art.751.03.2	Art.751.04.2.6 b) c) Art.751.04.2.8 b) c) Art.751.04.3
Cca-s3,d1,a3	Cca FS \leq 2,0m THR1 200s \leq 30 MJ Picco HRR \leq 60 kW FIGRA \leq 300 Ws- 1 H \leq 425mm	s3 no s1 o s2	d1 assenza di gocce /particelle ardenti persistenti oltre i 10 s entro 1200 s;	a3 no a1 o a2	Art. 527.1.3 per posa di cavi a fascio	Art.751.04.2.6 b) c) Art.751.04.2.8 b) c)
Eca	Eca H \leq 425mm	Non richiesti	Non richiesti	Non richiesti	Art. 527.1.3 per posa di cavi singoli	Art.751.04.2.6 b) c) Art.751.04.2.8 a)

Questo prospetto fa riferimento alle normative europee attualmente in vigore in relazione alle prestazioni evidenziate.

DEFINIZIONI: Per i termini e le definizioni utilizzati nella Tabella CEI-UNEL valgono quelli riportati nelle Norme CEI EN 50575 e CEI EN 50399.

Norma CEI EN 50399

FS: Flame Spread = Estensione della propagazione della fiamma

THR: Total Heat Release = Rilascio termico totale


Peak HRR: Heat Release Rate = Tasso di rilascio termico (picco)

FIGRA: Fire Growth Rate Index = Indice tasso di crescita dell'incendio

TSP: Total Smoke Production = Produzione di fumo totale

PEAK SPR: Smoke Production Rate = Tasso di produzione di fumo (picco)

H = altezza di bruciatura

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.30 di 71

RIFERIMENTI NORMATIVI: Nella Tabella CEI UNEL si fa riferimento alle ultime edizioni delle seguenti norme CEI o UNI:

Norma EN 50399 - Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio – Misura dell'emissione di calore e produzione di fumi sui cavi durante la prova di sviluppo di fiamma – Apparecchiatura di prova, procedure e risultati

Norma EN 50575 - Cavi per energia, controllo e comunicazioni – Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

Norma EN 60332-1-2 (CEI 20-35/1-2) - Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio – Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato

Procedura per la fiamma di 1kW premiscelata

Norma EN 60754-2 (CEI 20-37/2) - Prova sui gas emessi durante la combustione di prelevati dai cavi - Parte 2: Determinazione dell'acidità (mediante la misura del pH) e della conduttività.

Norma EN 61034-2 (CEI 20-37/3-1) - Misura della densità del fumo emesso dai cavi che bruciano in condizioni definite - Parte 2: Procedura di prova e prescrizioni

Norma UNI 13501-6: Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Part 6: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco sui cavi elettrici

Classi di reazione al fuoco: Comparazione

I nuovi cavi utilizzeranno delle nuove sigle e sostituiranno dei cavi attualmente in commercio che hanno delle prestazioni analoghe:

Classe di Reazione al fuoco	Nuova sigla	Vecchia sigla
Alto B2ca-s1a,d1,a1	FG18OM18 – 0,6/1 kV FG18OM16 – 0,6/1 kV	FG10OM2 – 0,6/1 kV FG10OM1 – 0,6/1 kV
Medio Cca-s1b,d1,a1	FG16OM16 – 0,6/1 kV FG17 – 450/750 V H07Z1-K type 2 – 450/750 V	FG7OM1 – 0,6/1 kV N07G9-K H07Z1-K type 2 – 450/750 V*
Basso (posa a fascio) Cca-s3,d1,a3	FG16OR16 – 0,6/1 kV FS17 – 450/750 V	FG7OR – 0,6/1 Kv N07V-K
Basso (posa singola) Eca	H07RN-F H07V-K	H07RN-F* H07V-K*


* ARMONIZZATI - Non marcati Eca

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.31 di 71

Verifica della sovratemperatura dei quadri

Verifica sovratemperatura secondo CEI 17-43

Campo di applicazione (CEI 17-43 § 2)

Il presente metodo si applica ad ANS chiuse in involucri o a scomparti separati di ANS senza ventilazione forzata.

- Note:*
1. *L'influenza dei materiali e lo spessore delle pareti usualmente adottati per gli involucri sulle temperature a regime è trascurabile. Il metodo è perciò applicabile agli involucri in lamiera d'acciaio, in lamiera di alluminio, in ghisa, in materiali isolanti e similari.*
 2. *Per ANS di tipo aperto e con protezione frontale, non è necessaria la determinazione delle sovratemperature qualora sia evidente che le temperature dell'aria non sono suscettibili di eccessivi aumenti.*

Oggetto (CEI 17-43 § 3)

Il metodo proposto permette di determinare la sovratemperatura dell'aria all'interno dell'involucro.

Nota: La temperatura dell'aria interna all'involucro è uguale alla temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'involucro più la sovratemperatura dell'aria interna all'involucro dovuta alla potenza dissipata dall'apparecchiatura installata.

Salvo specificazione contraria, la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS è la temperatura specificata per ANS per installazione all'interno (valore medio su 24 ore) di 35 °C. se la temperatura dell'aria ambiente all'esterno dell'ANS nel luogo di utilizzo supera i 35 °C, questa temperatura più elevata è considerata la temperatura dell'aria ambiente dell'ANS.

Condizioni di applicazione (CEI 17-43 § 4)


Questo metodo di calcolo è applicabile solo se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- La ripartizione della potenza dissipata all'interno dell'involucro è sostanzialmente uniforme;
- L'apparecchiatura installata è disposta in modo da non ostacolare, se non in maniera modesta, la circolazione dell'aria;
- L'apparecchiatura installata è prevista per c.c. o per c.a. fino a 60 Hz compresi, con la somma delle correnti dei circuiti di alimentazione non superiore a 3150 A;
- I conduttori che trasportano le correnti elevate e le parti strutturali sono disposti in modo che le perdite per correnti parassite siano trascurabili;
- per gli involucri con aperture di ventilazione, la sezione delle aperture d'uscita dell'aria è almeno 1,1 volte la sezione delle aperture di entrata;
- non ci sono più di tre diaframmi orizzontali nell'ANS o in uno dei suoi scomparti;
- qualora gli involucri con aperture esterne di ventilazione siano suddivisi in celle, la superficie delle aperture esterne di ventilazione in ogni diaframma interno orizzontale deve essere almeno uguale al 50% della sezione orizzontale della cella.

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.32 di 71

Informazioni necessarie per il calcolo (CEI 17-43 § 5.1)

Per calcolare la sovratemperatura dell'aria all'interno di un involucro sono necessari i seguenti dati:

- dimensioni dell'involucro: altezza/larghezza/profondità;
- tipo di installazione dell'involucro;
- progetto dell'involucro, per esempio con o senza aperture di ventilazione;
- numero di diaframmi orizzontali interni;
- potenze dissipate effettive dell'apparecchiatura installata nell'involucro;
- potenze dissipate effettive (P_n) dei conduttori.

Fattore nominale di contemporaneità (CEI 17-13/1 § 4.7)

(Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)


Il fattore nominale di contemporaneità di una APPARECCHIATURA o di parte di essa avente diversi circuiti principali (per esempio uno scomparto o una frazione di scomparto), è il rapporto tra il valore massimo della somma, in un momento qualsiasi, delle correnti effettive che passano in tutti i circuiti principali considerati e la somma delle correnti nominali di tutti i circuiti principali dell'APPARECCHIATURA o della parte considerata di questa.

Quando il costruttore assegna un fattore nominale di contemporaneità, questo fattore deve essere usato per la prova di sovratemperatura conformemente alla 8.2.1.

Nota: In assenza di informazioni relative ai valori delle correnti effettive, possono essere utilizzati i seguenti valori convenzionali:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,9
4 e 5	0,8
6 e 9 (compreso)	0,7
10 e oltre	0,6

Tali coefficienti sono utilizzati sulle partenze; mentre sugli arrivi si effettua la sommatoria delle **In a valle** e se tale somma è inferiore alla **In del generale** ne si esegue il **rapporto** se no si imposta il valore di **K pari a 1**.

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
		Pag.33 di 71

Verifica sovratemperatura secondo CEI 23-51 Campo di applicazione (23-51 § 1.2)

La presente Norma Sperimentale si applica ai quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare realizzati assemblando involucri vuoti, conformi alla Norma Sperimentale CEI 23-49, con dispositivi di protezione ed apparecchi elettrici che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.

Tali quadri devono essere:

- adatti ad essere utilizzati a temperatura ambiente normalmente non superiore a 25 °C ma che occasionalmente può raggiungere i 35 °C;
- destinati all'uso in corrente alternata con tensione nominale non superiore a 440 V;
- con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (vedi Nota 1);
- con corrente presunta di cortocircuito nominale non superiore a 10 kA o protetti da dispositivi di protezione limitatori di corrente aventi corrente di picco limitata non eccedente 17 kA in corrispondenza della corrente presunta di cortocircuito massima ammissibile ai terminali dei circuiti di entrata del quadro;
- destinati ad incorporare apparecchi di protezione e manovra per uso domestico e similare con corrente nominale non superiore a 125 A.

Note: 1. Se il quadro è alimentato da più linee contemporaneamente, tale limite si riferisce alla somma delle correnti entranti.

2. In mancanza di Norme per altri tipi di quadri, la presente Norma può fornire indicazioni per la loro realizzazione purché venga rispettato quanto indicato nel presente paragrafo.

La presente Norma Sperimentale non prende in considerazione gli involucri da parete, da incasso e semi incasso destinati ad apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quali ad esempio interruttori elettronici, prese a spina, relè, piccoli interruttori differenziali o differenziali magnetotermici o piccoli interruttori automatici (vedi Norma CEI 23-49).

Si intendono apparecchi facenti parte di serie per uso domestico e similare quelli che si installano nelle scatole di cui alla Norma CEI 23-74.

Fattore di contemporaneità (23-51 § 4.9)
 (Valore K di riferimento per il calcolo delle potenze dissipate)

Coefficiente che tiene conto della probabilità che tutti i carichi collegati ai circuiti di uscita possano essere utilizzati contemporaneamente.

Esso si applica ai circuiti di uscita del quadro.

Il fattore di contemporaneità (K) può essere fissato tenendo conto:

- del tipo di utenza (abitazione, ufficio, negozio);
- della natura dei carichi e loro utilizzazione nella giornata;
- del rapporto tra la corrente nominale del quadro (I_{nq}) e la somma delle correnti di tutti gli apparecchi di protezione e manovra in uscita (I_{nu}).

In mancanza di informazioni sui valori effettivi delle correnti in uscita dei circuiti del quadro, si può fare ricorso ai seguenti valori:

Numero di circuiti	Fattore di contemporaneità
2 e 3	0,8
4 e 5	0,7
6 e 9 (compreso)	0,6
10 e oltre	0,5

Quadri con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A (CEI 23-51 § 6.2)

Sui quadri, con corrente nominale monofase minore o uguale a 32 A, si devono effettuare soltanto le verifiche prescritte ai punti 1 e 11 della Tabella 1 di pagina 9 di tale norma.

Nota Nel caso in cui il quadro abbia masse, si deve effettuare anche la prova 9 relativa all'efficienza del circuito di protezione.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura).


Per la stesura dello schema del quadro si può fare riferimento all'Allegato C (schema unifilare).

Altre tipologie di quadri con corrente nominale in entrata non superiore a 125 A (CEI 23-51 § 6.3)

Per tutte le altre tipologie di quadri diverse da 6.2 e che ricadono nel campo di applicazione della presente Norma, si devono effettuare le verifiche e prove prescritte ai punti 1, 2, 3, 9 e 11 della Tabella 1, tenendo conto delle indicazioni fornite dal costruttore dell'involucro.

La verifica dei limiti di sovratemperatura può essere fatta in accordo con l'Allegato B della presente Norma.

Per la dichiarazione di conformità del quadro alla regola dell'arte è stato predisposto un facsimile nell'Allegato A (certificazione verifica sovratemperatura).

 GPA PARTNERS	ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 01 Data: Aprile 2023
			Pag.35 di 71

4. SCHEDE DI VERIFICA – DIMENSIONAMENTO LINEE E SCELTA DELLE PROTEZIONI

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

Quadro: QE-F					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico													
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-F _ Quadro alla fornitura													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4				Ik di barratura [kA]: 15				Tensione [V]: 400					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito								Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max																							
										FASE		NEUTRO		PROTEZIONE									
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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	
	[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]	
				0,02	T714E160DB	Quadripolare	1 - Cl. A	16	15	1	25							102	160		192		SI
	3(1x70)+(1x35)+	120	294	1,65		Quadripolare	1		14,82	1	24	6,58E+05	1,00E+08	2,89E+05	2,51E+07	0	2,51E+07	102	160	171	192	248	SI

Quadro: QE-G					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico													
Sigla Arrivo: QE-G .0					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-G Quadro generale Villa Quattrocentesca													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4				Ik di barratura [kA]: 5,09				Tensione [V]: 400					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito								Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max										FASE				NEUTRO				PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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	1.45 I _z	Test
	[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]	
QE-G .0				1,65	T7134WF/160	Quadripolare	1	0	5,09	1	24							102	160		192		SI
QE-G .1				1,65	Classe II - DG M TT CI 275 FM Up 1.5 kV	Quadripolare	1	25	5,07	1	24							0	160		192		SI
QE-G .2	1(3G1,5)	5	44	1,94	GA8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	23	5,23E+02	4,60E+04	5,23E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	4,558	16	21	21	30	SI
QE-G .3	1(3G4)	5	120	1,78	GA8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	23	5,23E+02	3,27E+05	5,23E+02	3,27E+05	0	3,27E+05	4,558	16	39	21	57	SI
QE-G .4	1(3G1,5)	5	150	1,75	GA8813A10	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	23	4,09E+02	4,60E+04	4,09E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	13	30	SI
QE-G .5	1(3G1,5)	5	150	1,75	GA8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	23	4,09E+02	4,60E+04	4,09E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	13	30	SI
QE-G .6	1(3G1,5)	5	150	1,75	GA8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	23	4,09E+02	4,60E+04	4,09E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	1,367	10	21	13	30	SI
QE-G .7	1(5G6)	50	88	3,03	FT84C25+G44A32	Quadripolare	0,3 - Cl.	16	5,07	0,3	21	5,79E+03	7,36E+05	2,73E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	20	25	31	33	44	SI
QE-G .8	1(5G6)	50	88	3,03	FT84C25+G44A32	Quadripolare	0,3 - Cl.	16	5,07	0,3	21	5,79E+03	7,36E+05	2,73E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	20	25	31	33	44	SI
QE-G .9	1(5G25)	50	152	2,5	FT84C63+G44A63	Quadripolare	0,3 - Cl.	16	5,07	0,3	23	4,05E+04	1,28E+07	1,31E+04	1,28E+07	0	1,28E+07	49	63	69	82	100	SI
QE-G .10	1(3G2,5)	30	74	2,62	GA8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	20	5,23E+02	1,28E+05	5,23E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	21	42	SI
QE-G .11	1(3G2,5)	30	74	2,62	GA8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	20	5,23E+02	1,28E+05	5,23E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	21	42	SI
QE-G .12	1(3G2,5)	30	74	2,62	GA8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	20	5,23E+02	1,28E+05	5,23E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	4,558	16	29	21	42	SI
QE-G .13	1(5G16)	60	196	2,39	FA84C50+G44AS6	Quadripolare	0,3 - Cl.	6	5,07	0,3	23	2,79E+04	5,23E+06	8,75E+03	5,23E+06	0	5,23E+06	24	50	54	65	78	SI
QE-G .14	1(5G16)	30	112	2,31	FA84C50+G44AS6	Quadripolare	0,3 - Cl.	6	5,07	0,3	23	2,79E+04	5,23E+06	8,75E+03	5,23E+06	0	5,23E+06	37	50	54	65	78	SI
QE-G .15	1(5G6)	20	175	1,94	FA84C25+G44AS3	Quadripolare	0,3 - Cl.	6	5,07	0,3	23	5,53E+03	7,36E+05	2,19E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	9,623	25	31	33	44	SI
QE-G .16	1(5G16)	70	160	2,69	FA84C50+G44AS6	Quadripolare	0,3 - Cl.	6	5,07	0,3	22	2,79E+04	5,23E+06	8,75E+03	5,23E+06	0	5,23E+06	27	50	54	65	78	SI
QE-G .17				1,66	F74A63	Quadripolare	1	0	5,07	1	24							20	160		192		NO
QE-G .18	2(1x2,5)+(1PE2,	20	249	1,87	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	21	2,77E+03	8,27E+04	2,77E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-G .19	2(1x2,5)+(1PE2,	20	249	1,87	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	21	2,77E+03	8,27E+04	2,77E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-G .20	2(1x2,5)+(1PE2,	20	249	1,87	GN8813A10	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	21	2,77E+03	8,27E+04	2,77E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-G .21	2(1x4)+(1PE4)	20	79	2,29	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	22	3,99E+03	2,12E+05	3,99E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-G .22	2(1x4)+(1PE4)	20	79	2,29	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	22	3,99E+03	2,12E+05	3,99E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-G .23	2(1x2,5)+(1PE2,	20	48	2,66	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	21	3,99E+03	8,27E+04	3,99E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	7,217	16	19	23	27	SI



ARCHITECTURE
ENGINEERING
PROJECT MANAGEMENT
CONSULTING

RELAZIONE DI CALCOLO
IMPIANTI ELETTRICI

MOD21
Revisione 01
Data: Aprile 2023

Pag.38 di 71

Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con lb	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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 ₂	I _f	1.45I ₂	
	[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]	
QE-G .24	2(1x4)+(1PE4)	20	48	2,69	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	22	3,99E+03	2,12E+05	3,99E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	12	16	25	23	36	SI
QE-G .25				1,66	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	24							0	10		15		SI
QE-G .26				1,66	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,67	0,03	24							0	16		23		SI
QE-G .27				1,65	FA84C16+G43A32	Quadripolare	0,03 - C	6	5,07	0,03	24							0	16		21		SI
QE-G .28		0		1,65	GA8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	24							0	16		21		SI
QE-G .29				1,65	GA8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,69	0,03	24							0	16		21		SI

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

Quadro: QE-CI					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico													
Sigla Arrivo: QE-CI .0					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-CI _ Quadro centrale idrica													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4				Ik di barratura [kA]: 1,98				Tensione [V]: 400					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito								Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max																							
										FASE		NEUTRO		PROTEZIONE									
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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	
	[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]	
QE-CI.0				2,39	T7014WF/63 Classe II - DG M TT CI 275 FM Up 1.5 kV	Quadripolare	0,3	0	1,98	0,3	23							24	50		65		SI
QE-CI.1				2,39		Quadripolare	0,3	25	1,98	0,3	23							0	50		65		SI
QE-CI.2	1(3G1,5)	5	30	2,67	GA8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,82	0,03	22	3,59E+02	4,60E+04	3,59E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	4,558	16	21	21	30	SI
QE-CI.3	1(5G2,5)	5	207	2,43	FT84C16+G44A32	Quadripolare	0,3 - Cl.	16	1,98	0,3	22	1,20E+03	1,28E+05	6,81E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	2,547	16	26	21	37	SI
QE-CI.4				2,39	G744A25	Quadripolare	0,3 - Cl.		1,98	0,3	23							2,547	50		65		SI
QE-CI.5	1(5G1,5)	5	40	3,1	MPX3 32S-4	Monofase L3+N	0,3	100	0,79	0,3	22	3,08E+1	4,60E+04	3,08E+1	4,60E+04	0	4,60E+04	2,547	4	17	5,2	25	SI
QE-CI.6	1(5G2,5)	30	87	2,96	FT84C16+G44A32	Quadripolare	0,3 - Cl.	16	1,98	0,3	19	1,20E+03	1,28E+05	6,81E+02	1,28E+05	0	1,28E+05	6,315	16	26	21	37	SI
QE-CI.7	1(5G4)	30	142	2,74	FT84C32+G44A32	Quadripolare	0,3 - Cl.	16	1,98	0,3	21	5,03E+03	3,27E+05	2,49E+03	3,27E+05	0	3,27E+05	6,315	32	34	42	49	SI
QE-CI.8	1(3G1,5)	5	30	2,67	GA8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,82	0,03	22	3,59E+02	4,60E+04	3,59E+02	4,60E+04	0	4,60E+04	4,558	16	21	21	30	SI
QE-CI.9	2(1x1,5)+(1PE1,	5	155	2,45	GA8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,82	0,03	22	3,24E+02	2,98E+04	3,24E+02	2,98E+04	0	4,60E+04	0,912	10	14	13	20	SI

Quadro: QE-CUC					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico																					
Sigla Arrivo: QE-CUC .0					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-CUC - Quadro Cucina																					
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4					Ik di barratura [kA]: 2,84					Tensione [V]: 400											
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito										Sovraccarico					Test						
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.					I ² t ≤ K ² S ²					I _b ≤ I _n ≤ I _z					I _t ≤ 1,45 I _z						
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max																															
															FASE					NEUTRO					PROTEZIONE						
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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	1,45 I _z									
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]									
QE-CUC .0				2,31	T7014WF/63	Quadripolare	0,3	0	2,84	0,3	23							37	50		65		SI								
QE-CUC .1				2,31	Classe II - DG M TT CI 275 FM Up 1.5 kV	Quadripolare	0,3	25	2,83	0,3	23							0	50		65		SI								
QE-CUC .2	1(5G6)	20	75	2,78	FA84C32	Quadripolare	0,3	6	2,83	0,3	22	6,35E+03	7,36E+05	2,55E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	16	32	38	42	55	SI								
QE-CUC .3	2(1x2,5)+(1PE2)	10	179	2,42	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	22	1,86E+03	8,27E+04	1,86E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI								
QE-CUC .4	4(1x4)+(1PE4)	10	68	2,59	FN84C16+G43A32	Quadripolare	0,03 - C	6	2,83	0,03	22	8,43E+03	2,12E+05	2,55E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	12	16	19	23	28	SI								
QE-CUC .5	2(1x2,5)+(1PE2)	5	53	2,5	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	23	2,19E+03	8,27E+04	2,19E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	4,811	16	19	23	27	SI								
QE-CUC .6	2(1x2,5)+(1PE2)	15	18	3,77	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	21	2,19E+03	8,27E+04	2,19E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	12	16	19	23	27	SI								
QE-CUC .7	2(1x2,5)+(1PE2)	5	53	2,5	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	23	2,19E+03	8,27E+04	2,19E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	4,811	16	19	23	27	SI								
QE-CUC .8	2(1x2,5)+(1PE2)	5	35	2,59	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	23	2,19E+03	8,27E+04	2,19E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	7,217	16	19	23	27	SI								
QE-CUC .9	2(1x2,5)+(1PE2)	5	35	2,59	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	23	2,19E+03	8,27E+04	2,19E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	7,217	16	19	23	27	SI								
QE-CUC .10				2,31	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	1,09	0,03	23							0	16		23		SI								

Quadro: QE-BAR					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico													
Sigla Arrivo: QE-BAR .0					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-BAR - Quadro BAR													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4			Ik di barratura [kA]: 1,56			Tensione [V]: 400							
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito							Sovraccarico			Test			
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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	1,45 I _z	
	[mm ²]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QE-BAR .0				2,79	F74N32	Quadripolare	0,3	0	1,56	0,3	22							16	32		42		NO
QE-BAR .1	2(1x2,5)+(1PE2)	20	128	3	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	20	8,65E+02	8,27E+04	8,65E+02	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-BAR .2	2(1x2,5)+(1PE2)	20	128	3	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	20	8,65E+02	8,27E+04	8,65E+02	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-BAR .3	2(1x2,5)+(1PE2)	20	128	3	GN8813A10	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	20	8,65E+02	8,27E+04	8,65E+02	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-BAR .4	2(1x4)+(1PE4)	20	124	3	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	21	1,08E+03	2,12E+05	1,08E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	2,406	16	21	23	30	SI
QE-BAR .5	2(1x4)+(1PE4)	20	124	3	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	21	1,08E+03	2,12E+05	1,08E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	2,406	16	21	23	30	SI
QE-BAR .6	2(1x4)+(1PE4)	20	124	3	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	21	1,08E+03	2,12E+05	1,08E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	2,406	16	21	23	30	SI
QE-BAR .7	4(1x4)+(1PE4)	10	65	3,01	FN84C16+G43A32	Quadripolare	0,03 - C	6	1,53	0,03	21	4,02E+03	2,12E+05	1,28E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	8,821	16	19	23	28	SI
QE-BAR .8	2(1x4)+(1PE4)	5	55	2,93	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	22	1,08E+03	2,12E+05	1,08E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	5,292	16	21	23	30	SI
QE-BAR .9	4(1x4)+(1PE4)	10	123	2,91	FN84C16+G43A32	Quadripolare	0,03 - C	6	1,53	0,03	21	4,02E+03	2,12E+05	1,28E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	4,811	16	24	23	35	SI
QE-BAR .10	2(1x4)+(1PE4)	20	124	3	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,66	0,03	21	1,08E+03	2,12E+05	1,08E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	2,406	16	21	23	30	SI

Quadro: QE-PT					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico													
Sigla Arrivo: QE-PT .0					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-PT - Quadro Archivi													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4				Ik di barratura [kA]: 2,04				Tensione [V]: 400					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito								Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.l.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _f ≤ 1,45 I _z		
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max										FASE				NEUTRO				PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.l.	Ik 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 _f	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 ² S]	[A ² S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	
QE-PT .0				1,94	T7014WF/63	Quadripolare	0,3	0	2,04	0,3	23							9,623	25		33		SI
QE-PT .1				1,94	Classe II - DG M TT CI 275 FM Up 1.5 kV	Quadripolare	0,3	25	2,04	0,3	23							0	25		33		SI
QE-PT .2	2(1x2,5)+(1PE2)	20	219	2,15	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	21	1,25E+03	8,27E+04	1,25E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-PT .3	2(1x2,5)+(1PE2)	20	219	2,15	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	21	1,25E+03	8,27E+04	1,25E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-PT .3	2(1x2,5)+(1PE2)	20	219	2,15	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	21	1,25E+03	8,27E+04	1,25E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-PT .4	2(1x2,5)+(1PE2)	5	42	2,22	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	22	1,51E+03	8,27E+04	1,51E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	7,217	16	19	23	27	SI
QE-PT .5	2(1x2,5)+(1PE2)	5	42	2,22	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	22	1,51E+03	8,27E+04	1,51E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	7,217	16	19	23	27	SI
QE-BAR .6	2(1x4)+(1PE4)	20	212	2,15	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	21	1,51E+03	2,12E+05	1,51E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	2,406	16	21	23	30	SI
QE-PT .6				1,94	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	23							0	16		23		SI
QE-PT .7				1,94	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,84	0,03	23							0	16		23		SI



Quadro: QE-P1					Tavola: IE-01					Impianto: Progetto Impianto Elettrico													
Sigla Arrivo: QE-P1 .0					Cliente:					Descrizione Quadro: QE-P1 - Quadro Associazioni													
Sistema di distribuzione: TT					Resistenza di terra [Ohm]: 2					C.d.t. Max ammessa % : 4				Ik di barratura [kA]: 1,8				Tensione [V]: 400					
Circuito					Apparecchiatura					Corto circuito								Sovraccarico			Test		
Lunghezza ≤ Lunghezza max										Ik max ≤ P.d.I.				I ² t ≤ K ² S ²				I _b ≤ I _n ≤ I _z			I _t ≤ 1,45 I _z		
C.d.t. % con I _b ≤ C.d.t. max														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE					
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I _b	Tipo	Distribuzione	I _d	P.d.I.	Ik 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	
	[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]	
QE-P1 .0				2,7	T7014WF/63	Quadrifilare	0,3	0	1,8	0,3	22							27	50		65		SI
QE-P1 .1				2,7	Classe II - DG M TT CI 275 FM Up 1.5 kV	Quadrifilare	0,3	25	1,8	0,3	22							0	50		65		SI
QE-P1 .2	1(5G6)	10	99	2,85	FA84C32+G44A32	Quadrifilare	0,3 - Cl.	6	1,8	0,3	22	4,09E+03	7,36E+05	1,78E+03	7,36E+05	0	7,36E+05	9,116	32	43	42	63	SI
QE-P1 .3	1(3G2,5)	10	138	2,81	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	21	1,07E+03	1,28E+05	1,07E+03	1,28E+05	0	1,28E+05	1,443	10	29	15	42	SI
QE-P1 .4	2(1x2,5)+(1PE2,	20	138	2,9	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,07E+03	8,27E+04	1,07E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-P1 .5	2(1x2,5)+(1PE2,	20	138	2,9	GN8813A10	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,07E+03	8,27E+04	1,07E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-P1 .6	2(1x2,5)+(1PE2,	20	138	2,9	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,07E+03	8,27E+04	1,07E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-P1 .7	2(1x2,5)+(1PE2,	20	138	2,9	GN8813A10	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,07E+03	8,27E+04	1,07E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-P1 .8	2(1x2,5)+(1PE2,	20	138	2,9	GN8813A10	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,07E+03	8,27E+04	1,07E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-P1 .9	2(1x2,5)+(1PE2,	20	138	2,9	GN8813A10	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,07E+03	8,27E+04	1,07E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	1,443	10	16	15	23	SI
QE-P1 .10	2(1x4)+(1PE4)	40	43	3,92	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	2,12E+05	1,31E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-P1 .11	2(1x4)+(1PE4)	30	43	3,62	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	2,12E+05	1,31E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-P1 .12	2(1x4)+(1PE4)	40	43	3,92	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	2,12E+05	1,31E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-P1 .13	2(1x4)+(1PE4)	40	43	3,92	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	2,12E+05	1,31E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-P1 .14	2(1x4)+(1PE4)	30	43	3,62	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	2,12E+05	1,31E+03	2,12E+05	0	3,27E+05	7,217	16	25	23	36	SI
QE-P1 .15	2(1x2,5)+(1PE2,	20	83	3,02	GN8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	8,27E+04	1,31E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	2,406	16	18	23	25	SI
QE-P1 .16	2(1x2,5)+(1PE2,	20	83	3,02	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	20	1,31E+03	8,27E+04	1,31E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	2,406	16	18	23	25	SI
QE-P1 .17	2(1x2,5)+(1PE2,	5	27	2,97	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	22	1,31E+03	8,27E+04	1,31E+03	8,27E+04	0	1,28E+05	7,217	16	19	23	27	SI
QE-P1 .18	1(3G4)	5	66	2,82	GA8813A16	Monofase L1+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	22	3,44E+02	3,27E+05	3,44E+02	3,27E+05	0	3,27E+05	4,558	16	39	21	57	SI
QE-P1 .19				2,7	GN8813A16	Monofase L2+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	22							0	16		23		SI
QE-P1 .20				2,7	GN8813A16	Monofase L3+N	0,03 - C	6	0,75	0,03	22							0	16		23		SI

5. CALCOLI ILLUMINOTECNICI – ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Marca: iGuzzini

QX47_R529 Novità - iN 60 - MMO / Space iN 60 LED

QX47:

Il profilo L=1192 mm è realizzato in estrusione di alluminio. Questa è la versione frame per emissione down. Il prodotto è utilizzabile per applicazioni ad incasso e impiegabile sia per la versione stand alone sia per l'utilizzo in file continue.

R529:

Modulo LED concepito per alloggiamento nei profili predisposti del sistema iN60 - distribuzione luminosa down - composto da raster emittente, dispositivo sorgente e componentistica di funzionamento. Versione per emissione a luce generale ad alta efficienza. Raster in materiale termoplastico texturizzato traslucido, realizzato con sistema catadiottrico (ottica brevettata Opti Beam Diamond) - senza trattamenti galvanici - abbinato ad una cover in PP con finitura lucida e allo schermo diffusore supplementare. Il sistema ottico risultante genera un'emissione luminosa estremamente elegante e professionale. Driver dimmerabile DALI integrato.

QX47.001 - iN60 MMO - Modulo Down - Frame - L= 1192 - Bianco

R529.083 - iN60 Space - Modulo LED - L 1192 - emissione DOWN - Luce Generale - warm - dimmerabile DALI - 24W 4150lm - 3000K - CRI 90 - Trasparente / nero

D01N - Lampada LED 3000K CRI90

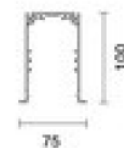
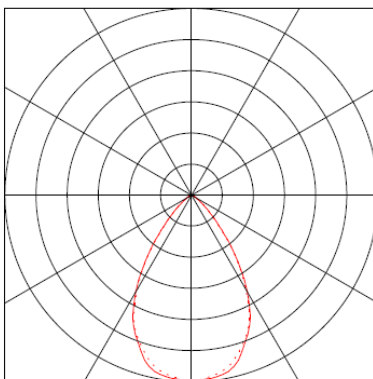
Dati punti luce

Rendimento punto luce	: 71%
Rendimento punto luce	: 108.33 lm/W
Classificazione	: A60 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	: 84 97 99 100 71
UGR 4H 8H	: 16.4 / 16.7
Potenza	: 27.2 W
Flusso luminoso	: 2946.5 lm

Sorgenti:

Quantità	: 1
Nome	: LED 3000K CRI90
Potenza	: 24 W
Temp. Di Colore	: 3000
Flusso luminoso	: 4150 lm
Resa cromatica	: 90

Dimensioni : 1196 mm x 60 mm x 0.0 mm



Marca: iGuzzini**QX54_R558 Novità - iN 60 - MMO / Space iN 60 LED**

QX54 :

Il profilo L=2384 mm è realizzato in estrusione di alluminio. Questa è la versione frame per emissione down.
Il prodotto è utilizzabile per applicazioni ad incasso e impiegabile sia per la versione stand alone sia per l'utilizzo in file continue.

R558 :

Modulo LED concepito per alloggiamento nei profili predisposti del sistema iN60 - distribuzione luminosa down - composto da raster emittente, dispositivo sorgente e componentistica di funzionamento. Versione per emissione a luce generale ad alta efficienza. Raster in materiale termoplastico texturizzato traslucido, realizzato con sistema catadiottrico (ottica brevettata Opti Beam Diamond) - senza trattamenti galvanici - abbinato ad una cover in PP con finitura lucida e allo schermo diffusore supplementare. Il sistema ottico risultante genera un'emissione luminosa estremamente elegante e professionale. Driver dimmerabile DALI integrato.

QX54.001 - iN60 MMO - Modulo Down - Frame - L= 2384 - Bianco

R558.083 - iN60 Space - Modulo LED - L 2384 - emissione DOWN - Luce Generale - warm - dimmerabile DALI - 48W 8350lm - 3000K - CRI 90 - Trasparente / nero

D46N - Lampada LED 3000K CRI90

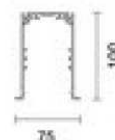
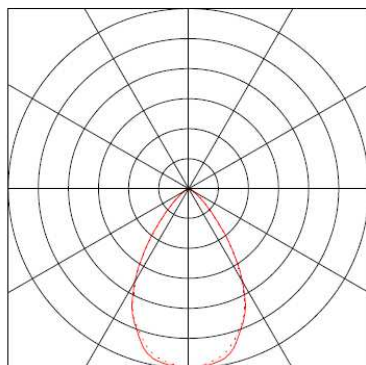
Dati punti luce

Rendimento punto luce	: 71%
Rendimento punto luce	: 108.58 lm/W
Classificazione	: A60 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes	: 84 97 99 100 71
UGR 4H 8H	: 16.4 / 16.7
Potenza	: 54.6 W
Flusso luminoso	: 5928.5 lm

Sorgenti:

Quantità	: 1
Nome	: LED 3000K CRI90
Potenza	: 48 W
Temp. Di Colore	: 3000
Flusso luminoso	: 8350 lm
Resa cromatica	: 90

Dimensioni : 2388 mm x 60 mm x 0.0 mm



Marca: esse-ci S.r.l.

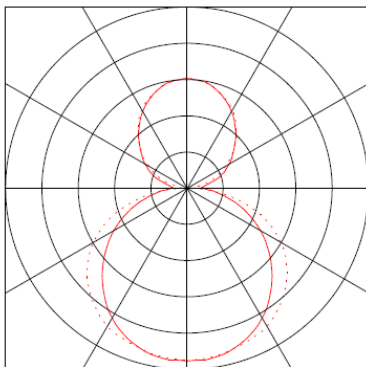
80DI90PGL390 BRIGHT DI/PG 90W 3000K CRI>90 Low Power**Dati punti luce**

Rendimento punto luce : 100%
Rendimento punto luce : 96.36 lm/W
Classificazione : B33 ↓64.5% ↑35.5%
CIE Flux Codes : 42 72 92 64 100
UGR 4H 8H : 24.2 / 25.4
Potenza : 90 W
Flusso luminoso : 8672 lm

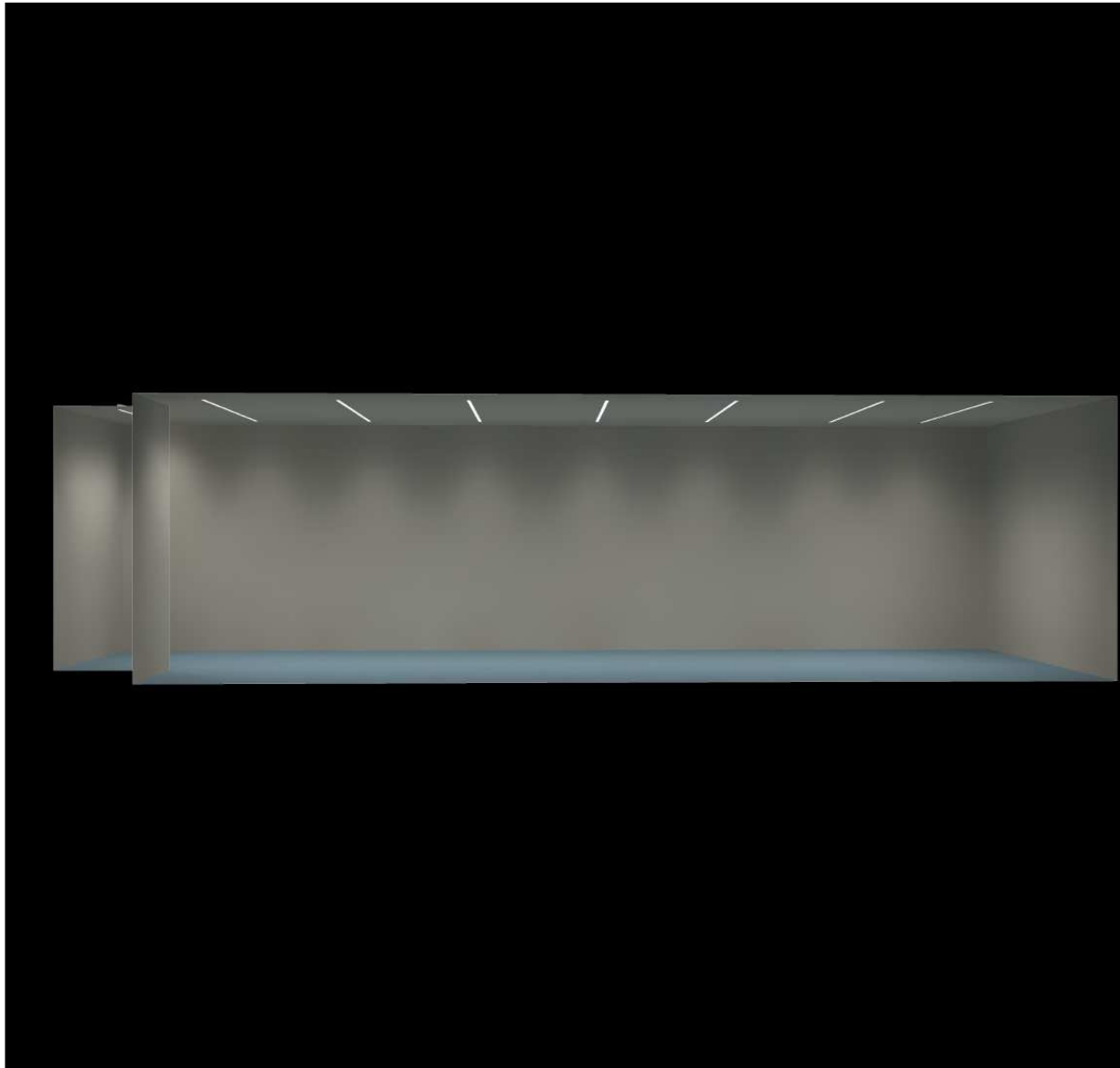
Sorgenti:

Quantità : 1
Nome : LED 90W
350mA
Temp. Di Colore : 3000
Flusso luminoso : 8672 lm
Resa cromatica : 90

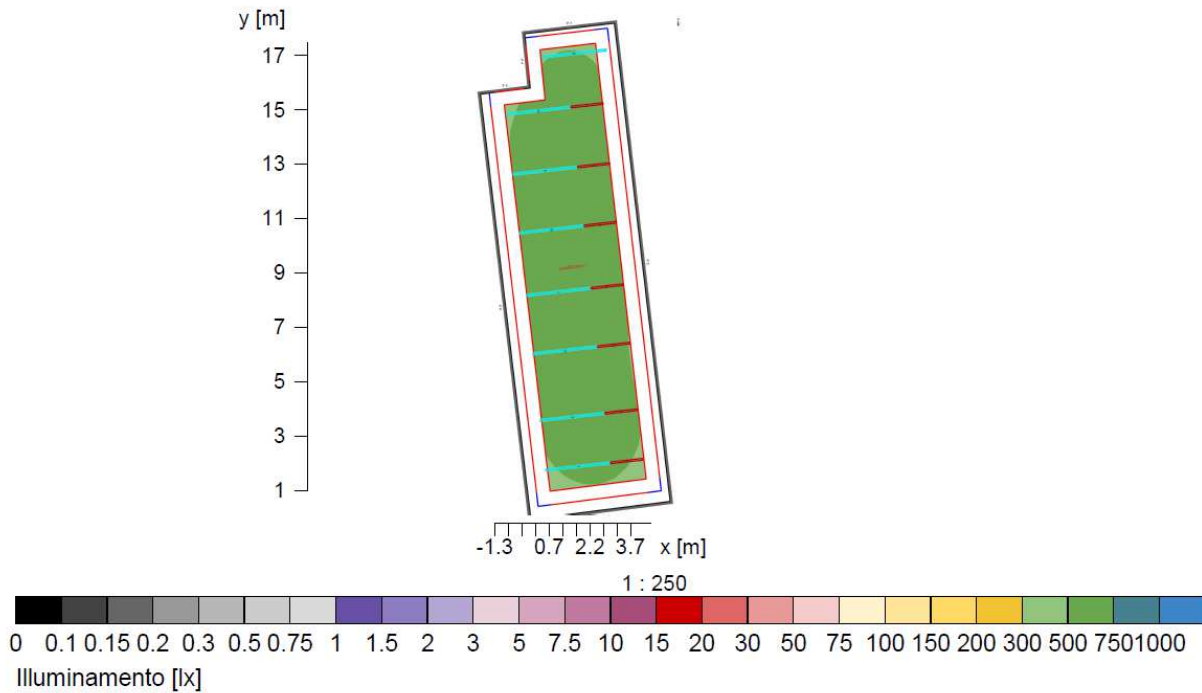
Dimensioni : 3088 mm x 38 mm x 74 mm



SALA CONVEGNI RENDER 3D



SALA CONVEGNI



Altezza del piano di riferimento

Illuminamento medio

Illuminamento minimo

Illuminamento massimo

Uniformità U₀

Uniformità U_d

Em : 0.75 m

E_m : 592 lx

E_{min} : 370 lx

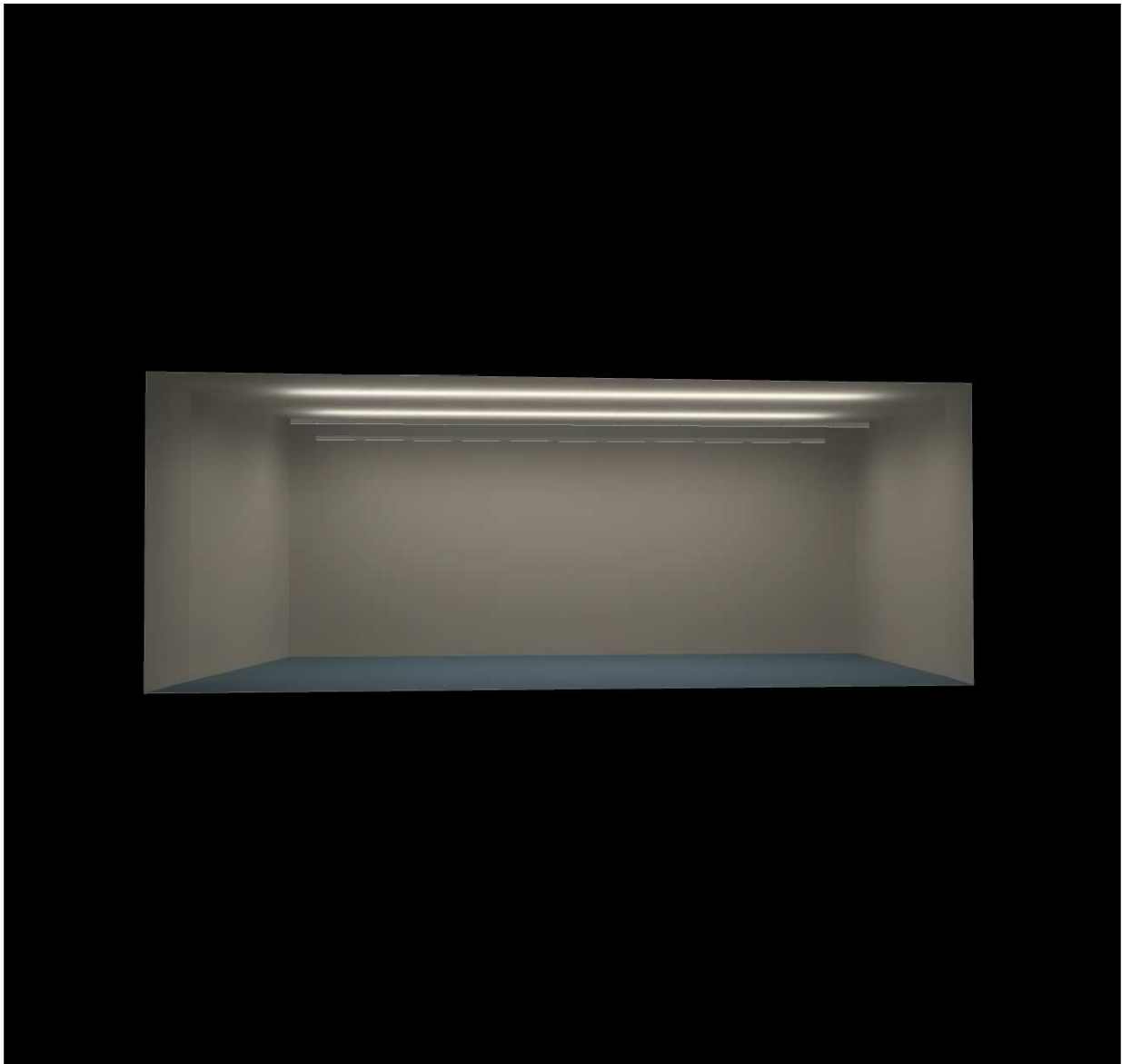
E_{max} : 699 lx

E_{min}/E_m : 1 : 1.60 (0.63)

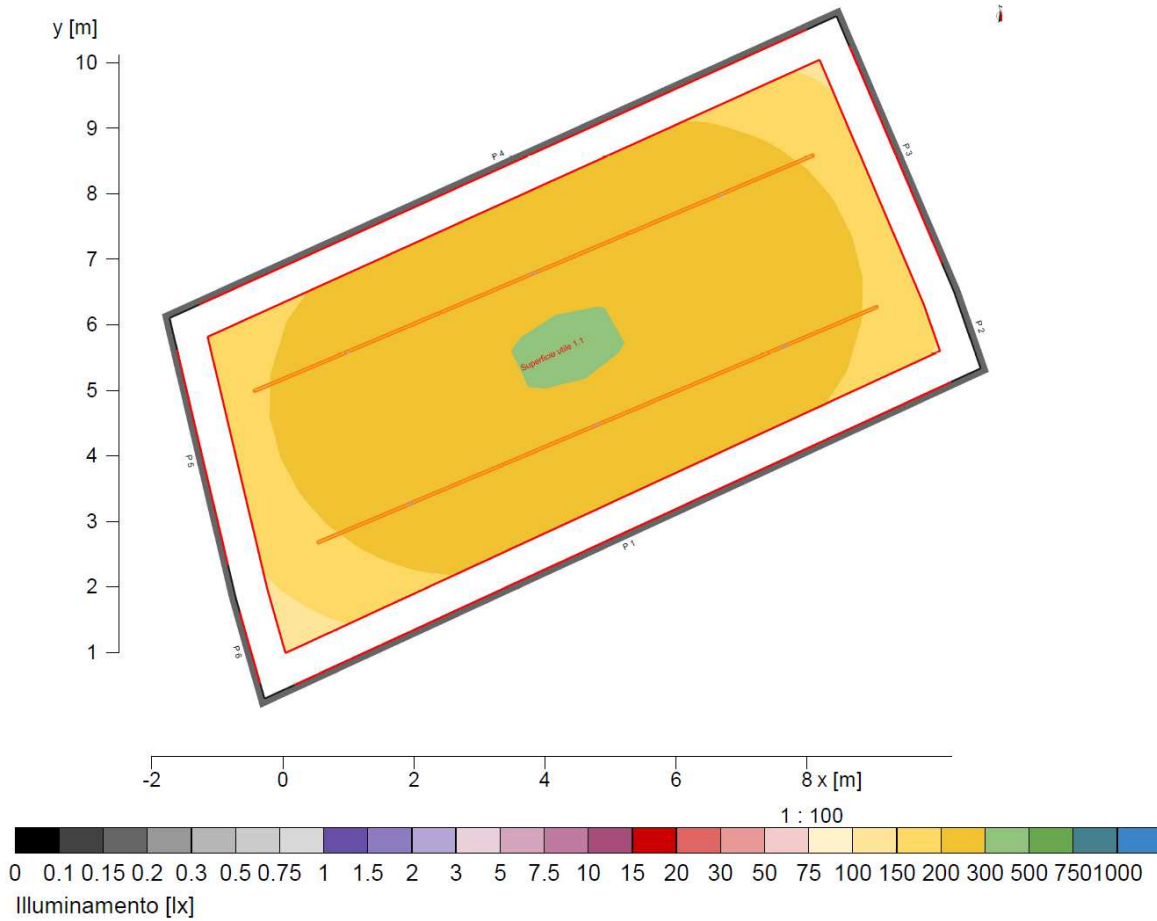
E_{min}/E_{max} : 1 : 1.89 (0.53)

Tipo Num. Marca

1	7 x	iGuzzini	
		Codice	: QX47_R529
		Nome punto luce	: iN 60 LED
		Sorgenti	: 1 x LED 3000K CRI90 24 W / 4150 lm
2	8 x	Codice	: QX54_R558
		Nome punto luce	: iN 60 LED
		Sorgenti	: 1 x LED 3000K CRI90 48 W / 8350 lm

UFFICIO ASSOCIATI RENDER 3D

UFFICIO ASSOCIATI

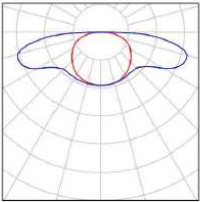
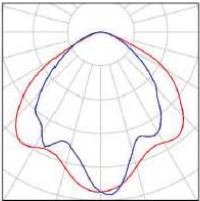
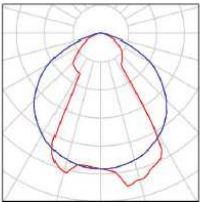
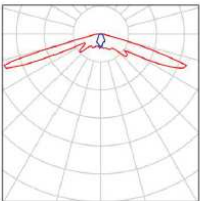


Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 227 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 130 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 288 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 1.75 (0.57)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 2.23 (0.45)

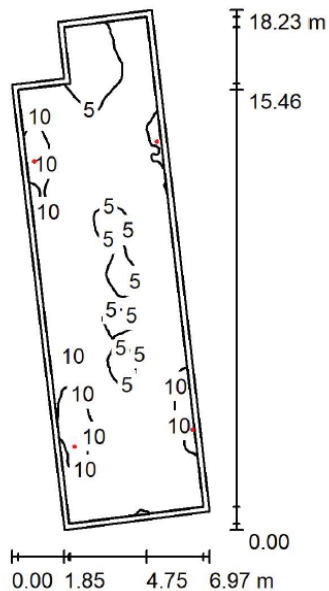
Tipo Num. Marca

	esse-ci S.r.l.	
5	6 x	Codice : 80DI90PGL390
		Nome punto luce : BRIGHT DI/PG 90W 3000K CRI>90 Low Power
		Sorgenti : 1 x LED 90W 350mA 90 W / 8672 lm

6. CALCOLI ILLUMINOTECNICI – ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

<p>4 Pezzo</p>	<p>LINERGY s.r.l. MI1503 MIRROR 2H SE/SA IP42 SPY SYSTEM Articolo No.: MI1503 Flusso luminoso (Lampada): 480 lm Flusso luminoso (Lampadine): 480 lm Potenza lampade: 0.0 W Classificazione lampade secondo CIE: 100 CIE Flux Code: 28 55 84 100 100 Dotazione: 1 x 44LED (Fattore di correzione 1.000).</p>	<p>Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.</p>	
<p>2 Pezzo</p>	<p>LINERGY s.r.l. PR2417 PRODIGY 1H SE IP42 SPY SYSTEM WIRELESS Articolo No.: PR2417 Flusso luminoso (Lampada): 450 lm Flusso luminoso (Lampadine): 450 lm Potenza lampade: 0.0 W Classificazione lampade secondo CIE: 100 CIE Flux Code: 52 85 98 100 100 Dotazione: 1 x 20 LED (Fattore di correzione 1.000).</p>	<p>Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.</p>	
<p>1 Pezzo</p>	<p>LINERGY s.r.l. PW1505 PRODIGY WALL 1H SE IP40 SPY SYSTEM Articolo No.: PW1505 Flusso luminoso (Lampada): 303 lm Flusso luminoso (Lampadine): 303 lm Potenza lampade: 0.0 W Classificazione lampade secondo CIE: 100 CIE Flux Code: 62 89 98 100 100 Dotazione: 1 x 20LED (Fattore di correzione 1.000).</p>	<p>Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.</p>	
<p>4 Pezzo</p>	<p>LINERGY s.r.l. VE1509_A VIALED EVO BIANCO 1H SE SPY SYSTEM D68 ASIMMETRICO Articolo No.: VE1509_A Flusso luminoso (Lampada): 328 lm Flusso luminoso (Lampadine): 328 lm Potenza lampade: 0.0 W Classificazione lampade secondo CIE: 98 CIE Flux Code: 30 56 90 98 100 Dotazione: 1 x 1 LED (Fattore di correzione 1.000).</p>	<p>Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.</p>	

Sala Convegni / Riepilogo



Altezza locale: 4.000 m, Altezza di montaggio: 4.000 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:235

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	7.24	2.41	12	0.333
Pavimento	20	6.31	2.52	8.94	0.399
Soffitto	70	2.71	1.34	152	0.495
Pareti (6)	50	5.91	1.95	272	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

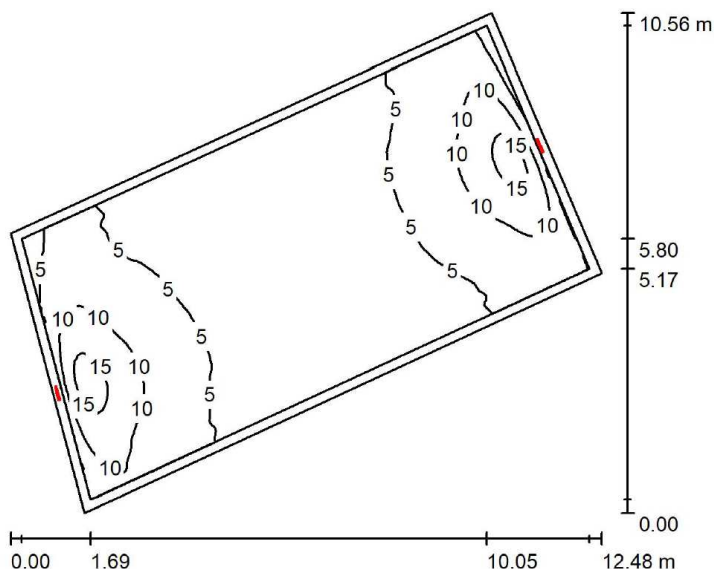
Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.926, Soffitto / superficie utile: 0.373.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	LINERGY s.r.l. VE1509_A VIALED EVO BIANCO 1H SE SPY SYSTEM D68 ASIMMETRICO (1.000)	328	328	0.0
Totale:			1312	Totale: 1312	0.0

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 87.97 m^2)

BAR / Riepilogo



Altezza locale: 5.270 m, Altezza di montaggio: 2.500 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:136

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	6.06	3.01	17	0.496
Pavimento	20	4.74	2.15	7.94	0.454
Soffitto	70	3.90	1.70	6.18	0.436
Pareti (4)	50	4.66	2.00	21	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

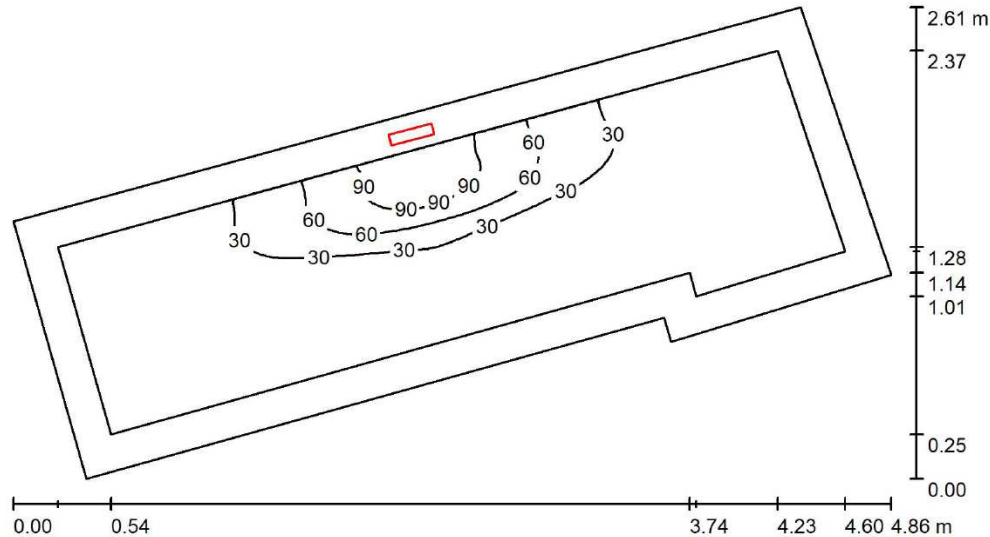
Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.807, Soffitto / superficie utile: 0.646.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	LINERGY s.r.l. MI1503 MIRROR 2H SE/SA IP42 SPY SYSTEM (1.000)	480	480	0.0
Totale:			960	960	0.0

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 69.52 m^2)

PT-B07 / Riepilogo



Altezza locale: 3.000 m, Altezza di montaggio: 2.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	23	3.61	107	0.154
Pavimento	20	16	3.68	31	0.230
Soffitto	70	3.56	1.98	5.93	0.557
Pareti (6)	50	7.97	1.64	704	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 64 x 32 Punti
Zona margine: 0.200 m

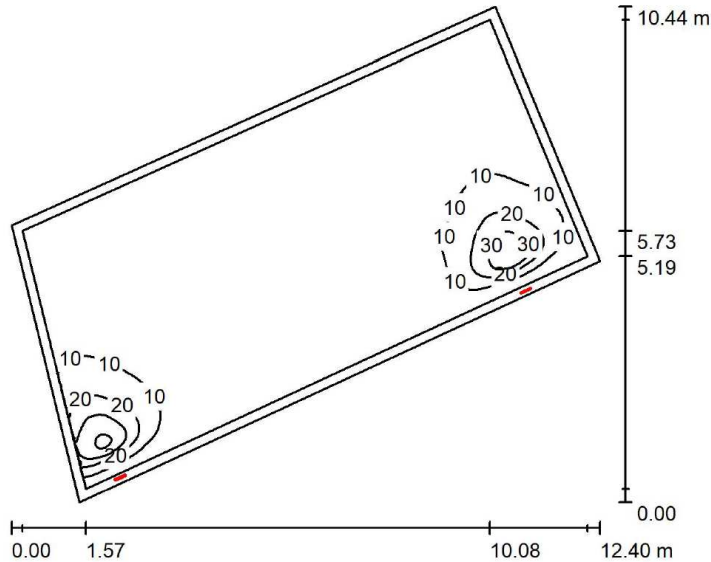
Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.380, Soffitto / superficie utile: 0.152.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	LINERGY s.r.l. PW1505 PRODIGY WALL 1H SE IP40 SPY SYSTEM (1.000)	303	303	0.0
Totale:			303	303	0.0

Potenza allacciata specifica: 0.00 W/m² = 0.00 W/m²/ lx (Base: 6.84 m²)

Associazione P1-B14 / Riepilogo



Altezza locale: 4.500 m, Altezza di montaggio: 2.200 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:135

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	6.18	1.92	43	0.311
Pavimento	20	4.88	1.86	15	0.381
Soffitto	70	4.01	1.29	12	0.321
Pareti (4)	50	4.80	1.65	59	/

Superficie utile:

Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

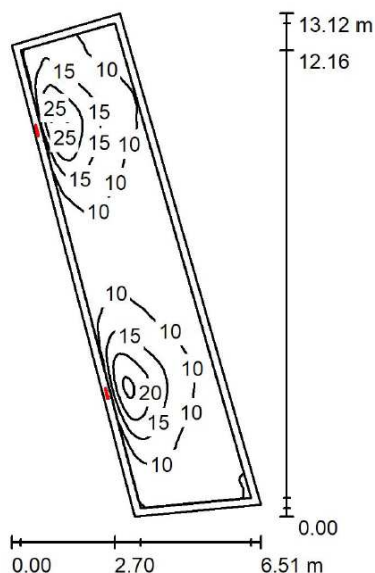
Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.824, Soffitto / superficie utile: 0.648.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	LINERGY s.r.l. PR2417 PRODIGY 1H SE IP42 SPY SYSTEM WIRELESS (1.000)	450	450	0.0
Totale:			900	900	0.0

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 68.01 m^2)

Corridoio P1-B11 / Riepilogo



Altezza locale: 3.500 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:169

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	11	4.78	27	0.422
Pavimento	20	7.95	3.25	12	0.409
Soffitto	70	8.81	2.75	23	0.312
Pareti (4)	50	7.35	2.71	25	/

Superficie utile:


Altezza: 1.000 m
Reticolo: 128 x 64 Punti
Zona margine: 0.200 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.704, Soffitto / superficie utile: 0.777.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	LINERGY s.r.l. MI1503 MIRROR 2H SE/SA IP42 SPY SYSTEM (1.000)	480	480	0.0
Totale:			960	960	0.0

Potenza allacciata specifica: $0.00 \text{ W/m}^2 = 0.00 \text{ W/m}^2 / \text{lx}$ (Base: 40.43 m^2)

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.57 di 71

7. RELAZIONE PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: Ing. Giovanni Cardinale

Indirizzo: Via Leone X n.3

Città: Firenze

CAP: 50100

Provincia: FI

Albo professionale: Ingegneri Provincia di Arezzo

Numero di iscrizione all'albo: 339

Committente:

Committente: Comune di Campi Bisenzio (FI)

Descrizione struttura: Villa Rucellai

Indirizzo: Via XXV Aprile

Comune: Comune di campi Bisenzio

Provincia: FI

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.58 di 71

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
 Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
 Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
 Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
 Febbraio 2013;
- CEI 81-29
 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
 Maggio 2020;
- CEI EN IEC 62858
 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) - Principi generali"
 Maggio 2020.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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


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

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

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.59 di 71

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 3,15 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: ufficio

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

- perdita di vite umane

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

- rischio R1;

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

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Alimentazione impianto
- Linea di segnale: Telefonia/Dati

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Sala convegni

Z2: Depositi

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.60 di 71

Z3: Uffici associazioni

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

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

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AD*).

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata graficamente secondo il metodo indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3, ed è riportata nel disegno (Allegato *Grafico area di raccolta AM*).

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

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

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

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Sala convegni

RA: 7,82E-07

RB: 1,95E-08

RU(Impianto elettrico): 7,25E-10

RV(Impianto elettrico): 1,81E-11

RU(Impianto telefonia/dati): 2,55E-08

RV(Impianto telefonia/dati): 6,37E-10

Totale: 8,28E-07

Z2: Depositi

RA: 1,95E-08

RB: 1,95E-08

RU(Impianto elettrico): 0,00E+00

RV(Impianto elettrico): 1,81E-11

RU(Telefonia/dati): 0,00E+00

RV(Telefonia/dati): 6,36E-10

Totale: 3,97E-08

Z3: Uffici associazioni

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.61 di 71

RA: 5,87E-07
 RB: 1,17E-08
 RU(Impianti elettrici): 5,44E-10
 RV(Impianti elettrici): 1,09E-11
 RU(Impianti telefonia/dati): 1,91E-08
 RV(Impianti telefonia/dati): 3,83E-10
 Totale: 6,19E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,49E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 1,49E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 1,49E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1
 Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.62 di 71

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno
 Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($CD = 0,5$)
 Schermo esterno alla struttura: assente
 Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $Ng = 3,15$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Alimentazione impianto
 La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
 Tipo di linea: energia - interrata
 Lunghezza (m) $L = 120$
 Resistività (ohm x m) $r = 400$
 Coefficiente ambientale (CE): urbano
 Schermo collegato alla stessa terra delle apparecchiature alimentate: $1 < R \leq 5$ ohm/km
 SPD ad arrivo linea: livello II ($PEB = 0,02$)

Caratteristiche della linea: Telefonia/Dati
 La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
 Tipo di linea: segnale - interrata
 Lunghezza (m) $L = 120$
 Resistività (ohm x m) $r = 160$
 Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Sala convegni
 Tipo di zona: interna
 Tipo di pavimentazione: cemento ($rt = 0,01$)
 Rischio di incendio: ridotto ($rf = 0,001$)
 Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
 Protezioni antincendio: manuali ($rp = 0,5$)
 Schermatura di zona: assente
 Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianto elettrico
 Alimentato dalla linea Alimentazione impianto
 Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a $10 m^2$) ($Ks3 = 0,2$)
 Tensione di tenuta: 1,0 kV
 Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)
 Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: Impianto telefonia/dati

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 - F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.63 di 71

Alimentato dalla linea Telefonia/Dati
 Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($Ks3 = 0,0001$)
 Tensione di tenuta: 1,0 kV
 Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)
 Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: Sala convegni
 Rischio 1
 Numero di persone nella zona: 80
 Numero totale di persone nella struttura: 150
 Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760
 Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 5,33E-05$
 Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,33E-06$

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

Caratteristiche della zona: Depositi
 Tipo di zona: interna
 Tipo di pavimentazione: cemento ($rt = 0,01$)
 Rischio di incendio: elevato ($rf = 0,1$)
 Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)
 Protezioni antincendio: automatiche ($rp = 0,2$)
 Schermatura di zona: assente
 Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: cartelli monitori isolamento barriere

Impianto interno: Impianto elettrico
 Alimentato dalla linea Alimentazione impianto
 Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($Ks3 = 0,2$)
 Tensione di tenuta: 1,0 kV
 Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)
 Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: Telefonia/dati
 Alimentato dalla linea Telefonia/Dati
 Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($Ks3 = 0,2$)
 Tensione di tenuta: 1,0 kV
 Sistema di SPD - livello: II ($PSPD = 0,02$)
 Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: Depositi
 Rischio 1
 Numero di persone nella zona: 2
 Numero totale di persone nella struttura: 150
 Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760
 Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,33E-06$
 Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 1,33E-06$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Depositi

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 - F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com
 Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.64 di 71

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Caratteristiche della zona: Uffici associazioni

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: cemento ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ridotto ($r_f = 0,001$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Impianti elettrici

Alimentato dalla linea Alimentazione impianto

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m²) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: II (PSPD = 0,02)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Impianto interno: Impianti telefonia/dati

Alimentato dalla linea Telefonia/Dati

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,0 kV

Sistema di SPD - livello: Assente (PSPD = 1)

Frequenza di danno tollerabile: 1,0

Valori medi delle perdite per la zona: Uffici associazioni

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 60

Numero totale di persone nella struttura: 150

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 4,00E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 8,00E-07$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Uffici associazioni

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Sala convegni

Linea: Alimentazione impianto

Circuito: Impianto elettrico

FS Totale: 0,0158

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Depositi

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 - F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

www.gpapartners.com

Linea: Alimentazione impianto
Circuito: Impianto elettrico
FS Totale: 0,0158
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 3
Zona: Depositi
Linea: Telefonia/Dati
Circuito: Telefonia/dati
FS Totale: 0,0162
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 4
Zona: Sala convegni
Linea: Telefonia/Dati
Circuito: Impianto telefonia/dati
FS Totale: 0,0908
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 5
Zona: Uffici associazioni
Linea: Alimentazione impianto
Circuito: Impianti elettrici
FS Totale: 0,0158
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

Impianto interno 6
Zona: Uffici associazioni
Linea: Telefonia/Dati
Circuito: Impianti telefonia/dati
FS Totale: 0,0908
Frequenza di danno tollerabile: 1,0
Circuito protetto: SI

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 9,31E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,27E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,47E-02
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,35E+00

Linee elettriche

 GPA ARCHITECTURE ENGINEERING PROJECT MANAGEMENT CONSULTING PARTNERS	RELAZIONE DI CALCOLO IMPIANTI IMPIANTI ELETTRICI	MOD21 Revisione 00 Data: Dicembre 2022
		Pag.66 di 71

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

Alimentazione impianto

AL = 0,004800 km²

AI = 0,480000 km²

Telefonia/Dati

AL = 0,004800 km²

AI = 0,480000 km²

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

Alimentazione impianto

NL = 0,000756

NI = 0,075600

Telefonia/Dati

NL = 0,000478

NI = 0,075600

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Sala convegni

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC (Impianto telefonia/dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 8,00E-04

PM (Impianto telefonia/dati) = 1,00E-08

PM = 8,00E-04

PU (Impianto elettrico) = 1,80E-02

PV (Impianto elettrico) = 1,80E-02

PW (Impianto elettrico) = 1,80E-02

PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00

PU (Impianto telefonia/dati) = 1,00E+00

PV (Impianto telefonia/dati) = 1,00E+00

PW (Impianto telefonia/dati) = 1,00E+00

PZ (Impianto telefonia/dati) = 1,00E+00

Zona Z2: Depositi

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Impianto elettrico) = 1,00E+00

PC (Telefonia/dati) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Impianto elettrico) = 8,00E-04

PM (Telefonia/dati) = 4,00E-02

GPA srl

Sede Legale e Amministrativa: Via G. da S. Giovanni, 87-52027 S. Giovanni V.no (AR) - T. 055.9139124 – F. 055.9110878 pec info@pec.gpapartners.com

Sede Operativa: Via Leone X, 3 - 50129 Firenze - T. 055.468291 - F. 055.46829215 e-mail info@gpapartners.com

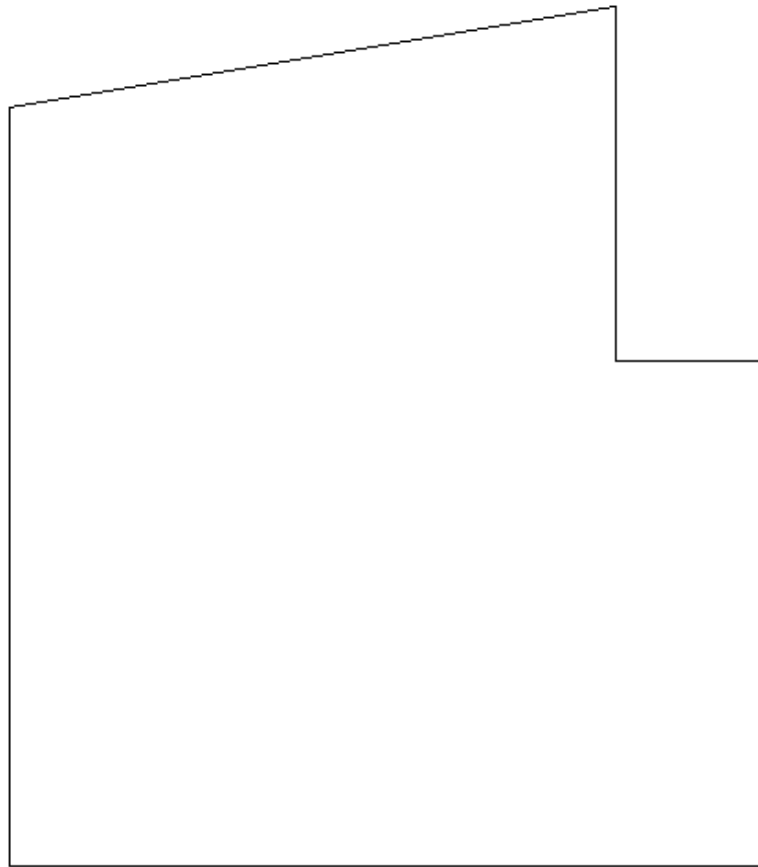
www.gpapartners.com



PM = 4,08E-02
PU (Impianto elettrico) = 0,00E+00
PV (Impianto elettrico) = 1,80E-02
PW (Impianto elettrico) = 1,80E-02
PZ (Impianto elettrico) = 0,00E+00
PU (Telefonia/dati) = 0,00E+00
PV (Telefonia/dati) = 1,00E+00
PW (Telefonia/dati) = 1,00E+00
PZ (Telefonia/dati) = 1,00E+00

Zona Z3: Uffici associazioni

PA = 1,00E+00
PB = 1,0
PC (Impianti elettrici) = 1,00E+00
PC (Impianti telefonia/dati) = 1,00E+00
PC = 1,00E+00
PM (Impianti elettrici) = 8,00E-04
PM (Impianti telefonia/dati) = 1,00E-08
PM = 8,00E-04
PU (Impianti elettrici) = 1,80E-02
PV (Impianti elettrici) = 1,80E-02
PW (Impianti elettrici) = 1,80E-02
PZ (Impianti elettrici) = 0,00E+00
PU (Impianti telefonia/dati) = 1,00E+00
PV (Impianti telefonia/dati) = 1,00E+00
PW (Impianti telefonia/dati) = 1,00E+00
PZ (Impianti telefonia/dati) = 1,00E+00



Scale: 2 m

Hmax: 12 m

Allegato - Disegno della struttura

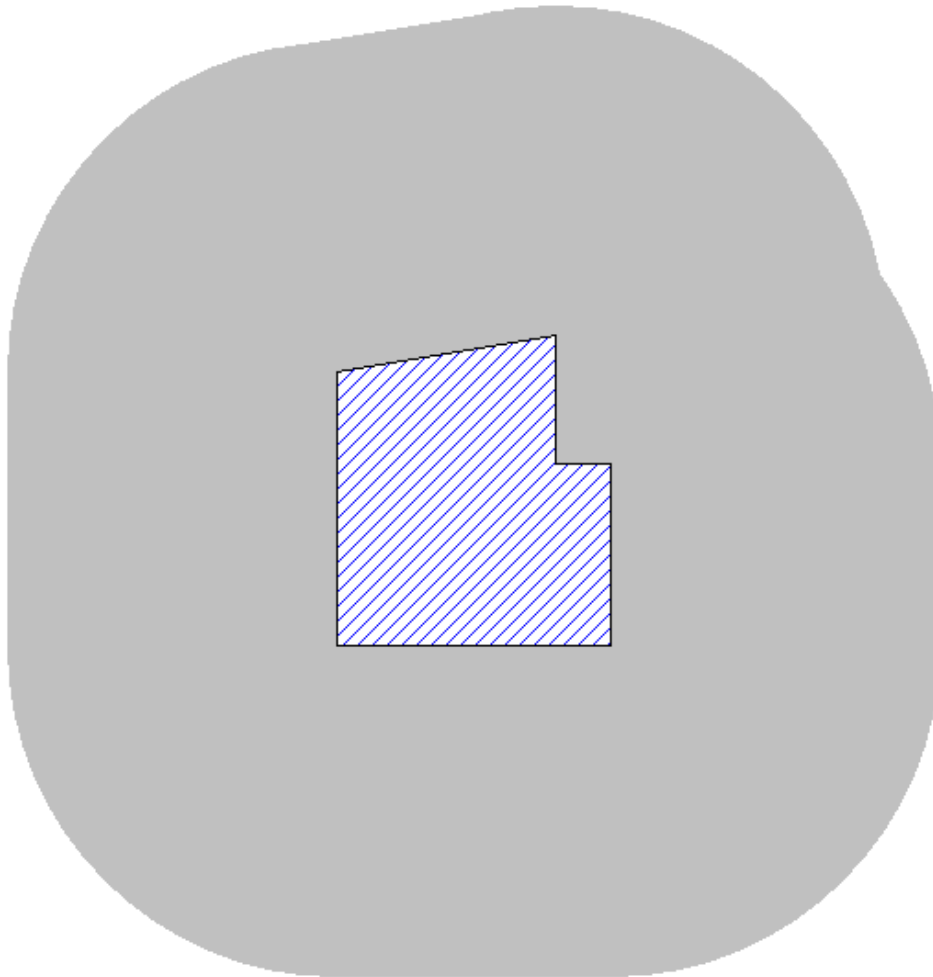
Committente: Comune di Campi Bisenzio (FI)

Descrizione struttura: Villa Rucellai

Indirizzo: Via XXV Aprile

Comune: Comune di campi Bisenzio

Provincia: FI

**Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD**

Area di raccolta AD (km²) = 9,31E-03

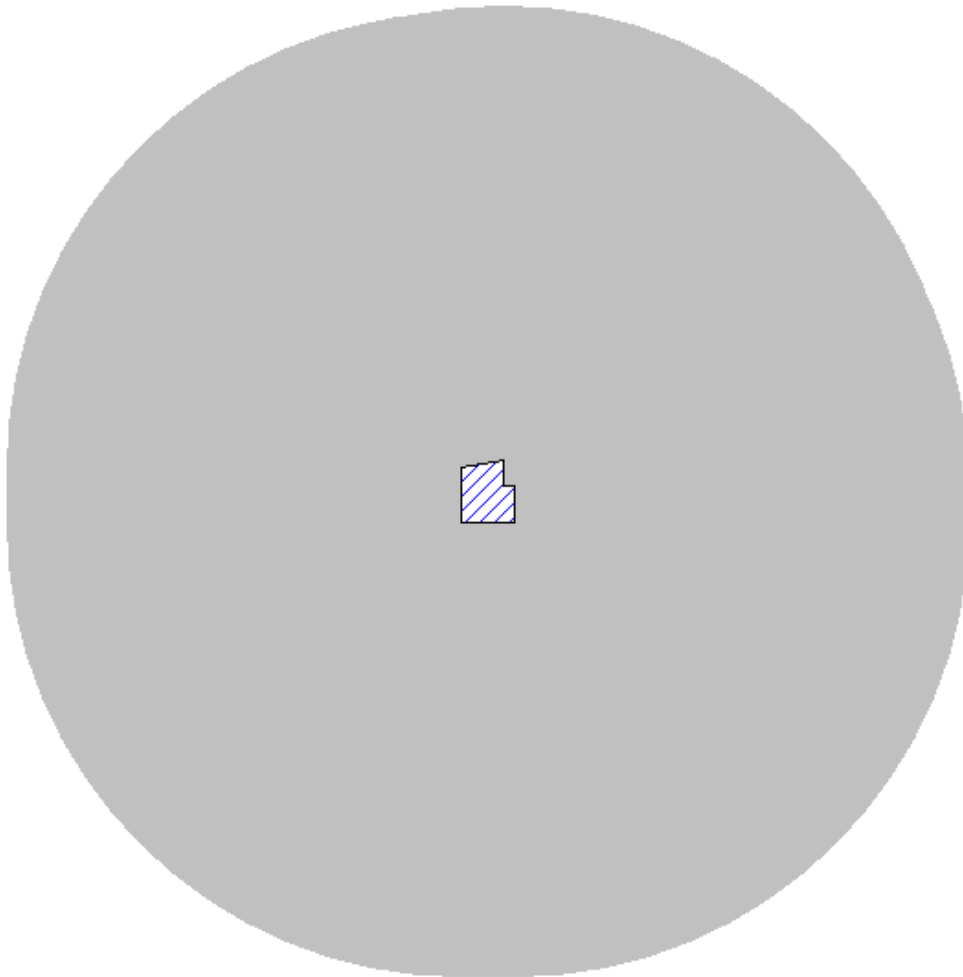
Committente: Comune di Campi Bisenzio (FI)

Descrizione struttura: Villa Rucellai

Indirizzo: Via XXV Aprile

Comune: Comune di campi Bisenzio

Provincia: FI



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,27E-01

Committente: Comune di Campi Bisenzio (FI)

Descrizione struttura: Villa Rucellai

Indirizzo: Via XXV Aprile

Comune: Comune di campi Bisenzio

Provincia: FI

VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 3,15 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **43,819341° N**

Longitudine: **11,137570° 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 .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa ceramica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 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.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2027.

Data 15/12/2022