Ing. Giorgio Gianarro
Studio di Ingegneria

C.so G. Ferraris, 2 - 10121 TORINO Tel.: 011/18733969-347/2204653 E-mail: gianarrogiorgio@gmail.com

COMMITTENTE:	INDIRIZZO COMMITTENTE:
COMUNE DI VOLPIANO	P.zza Vittorio Em II,12 - 10088 Volpiano (TO)
	UBICAZIONE INTERVENTO: Via Roma ang. Via Botta - Volpiano (TO)

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)- MISSIONE 5 COMPONENTE 2 INVESTIMENTO/SUB INVESTIMENTO 2.1 " RIGENERAZIONE URBANA"

PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE IMMOBILE EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA CARLO BOTTA

OGGETTO:

RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

ELABORATO:	REV.:	FASE:
R22	**0**	**PROGETTO ESECUTIVO**
		FILE: **W:\COMUNE DI VOLPIANO (TO)\BIBLIOTECA\0 PROGETTO ESECUTIVO\+ R-10 - CAPITOLATO SPECIALE.DOC**

REV.	DATA	DESCRIZIONE	EDITATO	CONTROLLATO
4				
3				
2				
1	05/05/2023	4° EDIZIONE	G.G.	Ing. Giorgio Gianarro
0	06/04/2023	3° EDIZIONE	G.G.	Ing. Giorgio Gianarro

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

La presente edizione annulla e sostituisce ogni revisione precedente dello stesso elaborato

INDICE

1. PREMESSA **1**

1.1. IMPIANTO ELETTRICO *2*

1.1.1. Fornitura bassa tensione - sistema TT *2*

1.1.2. Prescrizioni Sistema TT *6*

1.1.3. IMPIANTO DI TERRA *7*

1.1.4. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI *18*

1.1.5. Protezione contro i cortocircuiti *19*

1.1.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI *23*

1.1.7. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI *24*

1.1.8. APPENDICE: TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI *36*

1.1.9. APPENDICE: CARATTERISTICHE TECNICHE DEI CAVI E DELLE CONDUTTURE *39*

1.1.10. APPENDICE: TABELLE DI CALCOLO *42*

1.1.11. APPENDICE: STUDIO ILLUMINOTECNICO *43*

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce il capitolato speciale prestazionale per il progetto esecutivo di restauro e adeguamento igienico funzionale dell' EX EDIFICO SCOLASTICO DI VIA CARLO BOTTA di inizio Novecento che oggi versa in stato di degrado e necessita di interventi urgenti di messa in sicurezza e di recupero.

Il progetto fa sue le istanze dell'Amministrazione Comunale di voler destinare il complesso principalmente a destinazione museale/espositiva per promuovere la cultura e la tradizione dell'artigianato locale abbracciando, al contempo, la volontà di restituire alla città di Volpiano uno spazio polivalente che possa ospitare piccoli eventi, laboratori didattici, spazi di incontro per le diverse associazioni.

Il complesso è sottoposto alle disposizioni del D.Lgs. 22 gennaio 2004 n.42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio". Nel rispetto della tutela del bene storico si procederà al recupero attraverso:

- la messa in sicurezza della struttura e miglioramento sismico con interventi di consolidamento e rinforzo di solai, pareti e volte;
- il restauro delle facciate esterne e restauro conservativo dell'apparato decorativo delle superfici decorate interne;
- la completa rifunzionalizzazione degli spazi attraverso una revisione del layout interno mirata all'adeguamento della struttura a spazio espositivo;
- la messa a norma ai sensi della legislazione antincendio;
- la messa a norma degli impianti di climatizzazione, elettrici e speciali;

1.1. IMPIANTO ELETTRICO

1.1.1. Fornitura bassa tensione - sistema TT

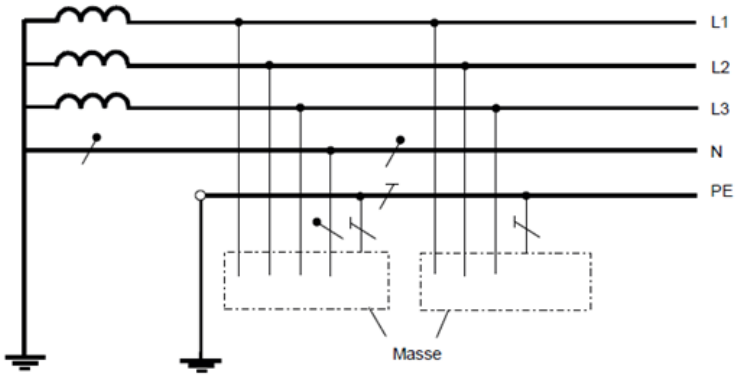
L'impianto sarà alimentato da una fornitura in bassa tensione.

Caratteristiche generali

Denominazione		FORNITURA ENEL
Potenza contrattuale	[kW]	0
Tensione di alimentazione	[V]	400
Sistema di alimentazione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Polarità		Quadripolare

Riferimento normativo Sistema TT:

- Norma CEI 64-8 Art. 312.2.2.2 - Il sistema TT ha solo un punto direttamente messo a terra e le masse dell'impianto sono collegate elettricamente ai dispersori separati da quelli del sistema di alimentazione



Correnti di cortocircuito all'origine dell'impianto

I valori delle correnti di cortocircuito nel punto di origine dell'impianto, assunte per l'esecuzione dei calcoli di progetto sono le seguenti:

Massima corrente di corto circuito trifase	[A]	15.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito trifase		0,5
Massima corrente di corto circuito fase-neutro	[A]	6.000
Fattore di potenza della corrente di cortocircuito fase-neutro		0,5

Riferimenti normativi Corrente di cortocircuito massima nel punto di consegna:

- Norma CEI 64-8 - Per gli impianti alimentati in bassa tensione (230/440V) la Norma CEI 0-21 indica i valori delle correnti cortocircuito massime al punto di consegna. Tali valori possono essere impiegati per il dimensionamento dei dispositivi di protezione presenti nell'impianto dell'utente. I valori forniti dalla Norma in funzione del tipo di distribuzione prevista (trifase e/o monofase) e della potenza contrattuale, sono indicati nel seguente prospetto:

Fornitura	**Potenza contrattuale**	**Corrente di cortocircuito**	**Fattore di potenza della corrente di cortocircuito**
Trifase	fino a 33 kW	10 kA	0,5
Trifase	superiore a 33 kW	15 kA	0,3
Monofase (derivato da fornitura trifase)	---	6 kA	0,7
Monofase	---	6 kA	0,7

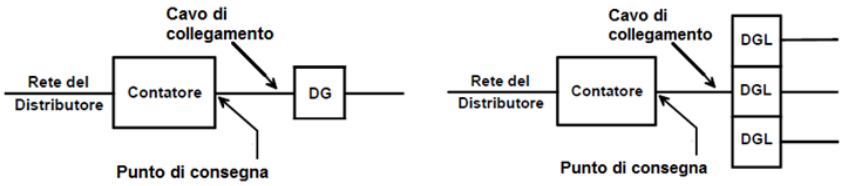
Se il punto di origine dell'impianto in progetto non corrisponde al punto di consegna, ma è collocato a valle di linee di alimentazione, le reali correnti di cortocircuito possono essere valutate in funzione delle caratteristiche delle linee presenti e quindi dalle impedenze che si trovano in serie con quelle di riferimento assunte a monte del punto di consegna.

Cavo di collegamento

Il collegamento tra il punto di consegna dell'energia del fornitore ed il primo dispositivo di protezione è di proprietà dell'utente e dovrà essere realizzato rispettando le prescrizioni normative indicate nella Norma CEI 0-21. Dovrà essere impiegata una conduttura in doppio isolamento di lunghezza non superiore a 3 metri.

Riferimenti normativi Cavo di collegamento:

- Norma CEI 0-21 Tratto di cavo di proprietà e pertinenza dell'Utente che collega il contatore o il sistema di misura con il primo(i) dispositivo(i) di protezione contro le sovracorrenti dell'utente (DG – dispositivo generale o DGL – dispositivo generale di linea).



- Protezione del cavo di collegamento (estratto): Salvo cavi di collegamento posati nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, la protezione contro sovraccarico può essere svolta dai dispositivi posti a valle del medesimo cavo (DG – dispositivo generale ovvero DGL – dispositivo generale di linea, in numero non superiore a tre)

La protezione contro il cortocircuito del cavo di collegamento può essere omessa se sono verificate contemporaneamente le condizioni di cui all'art. 473.2.2.1 della Norma CEI 64-8; in particolare, il cavo di collegamento:

- deve avere una lunghezza non superiore a 3 m
- deve essere installato in modo da ridurre al minimo il rischio di cortocircuito
- non deve essere posto in vicinanza di materiale combustibile né in impianti situati in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione

Potenza impiegata dall'impianto

Dall'analisi dei carichi definiti nell'impianto in progetto risultano le seguenti potenze:

Potenza contemporanea stimata erogata dall'impianto	[kW]	67
Fattore di contemporaneità risultante	[%]	0,924

Potenza massima di progetto

Potenza massima erogabile dall'impianto	[kW]	67

Resistenza di terra

La resistenza di terra dell'impianto impiegata per la verifica della protezione contro i contatti indiretti è la seguente:

Resistenza dell'impianto di terra a cui è collegato l'impianto elettrico in progetto	[Ω]	10

Massima caduta di tensione all'interno dell'impianto

I calcoli di progetto sono stati effettuati in modo da garantire in tutto l'impianto un valore massimo della caduta di tensione, calcolata a partire dal punto di origine dell'impianto in progetto, sino a ciascuno dei carichi alimentati.

Caduta di tensione massima ammessa nell'impianto	[%]	4

Riferimenti normativi Caduta di tensione negli impianti utilizzatori:

- Norma CEI 64-8 Si raccomanda che la caduta di tensione non superi, in qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e col relativo carico di progetto, il 4% della tensione nominale solo in mancanza di specifiche indicazioni da parte del committente.

Calcolo della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione in ogni punto dell'impianto è stato eseguito applicando la seguente formula:

$$\Delta V = K \times I \times L \times (R_l \cos\varphi + X_l \operatorname{sen}\varphi)$$

Dove:

I = *corrente di impiego I_B (oppure la corrente di taratura I_n espressa in A)*

R_l = *resistenza (alla TR) della linea in Ω/km (valutata in funzione della reale corrente che percorre il conduttore)*

X_l = *reattanza della linea in Ω/km*

K = *2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi*

L = *lunghezza della linea in km*

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:

T_R = *è la temperatura a regime espressa in °C*

T_Z = *è la temperatura massima di esercizio relativa alla portata espressa in °C*

T_A = *è la temperatura ambiente espressa in °C*

n = *è il rapporto tra la corrente d'impiego I_B e la portata I_Z del cavo, ricavata dalla tabella delle portate adottata per l'esecuzione dei calcoli (UNEL 35024:70, IEC 364-5-523, UNEL 35024/1, UNEL 35026)*

1.1.2. Prescrizioni Sistema TT

1.1 MISURE DI PROTEZIONE

Protezione contro i contatti indiretti

Interruzione automatica dell'alimentazione

La protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttori differenziali installati sui quadri di distribuzione opportunamente coordinati all'impianto di terra. Tutta la parte di impianto a monte dei primi interruttori differenziali dovrà essere realizzata impiegando il doppio isolamento. Le caratteristiche del collegamento a terra del sistema sono specificate nel capitolo relativo all'impianto di terra.

Componenti di classe II

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto questo tipo di protezione può coesistere con la protezione mediante messa a terra. È vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti dovrà realizzata tramite isolamento delle parti attive tramite involucri con livello di protezione adeguato al luogo di installazione, e tali da non permettere il contatto con le parti attive se non previo smontaggio degli elementi di protezione con l'ausilio di attrezzi. La presenza degli interruttori differenziali all'origine delle linee costituirà una protezione aggiuntiva.

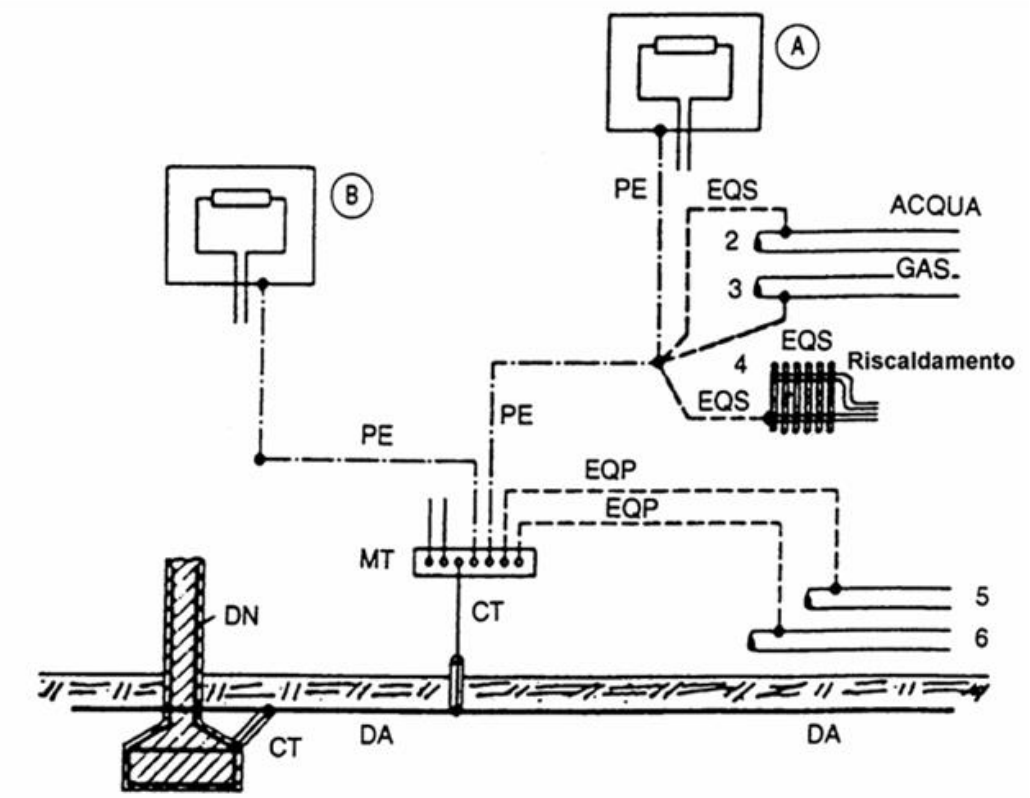
Protezione contro le sovracorrenti

La protezione delle linee contro le sovracorrenti dovrà essere assicurata da interruttori automatici (o da fusibili) installati sui quadri di distribuzione. È generalmente prevista la protezione dai sovraccarichi per tutte le linee di distribuzione o terminali. Eventuali eccezioni, dove permesse dalla norma, sono indicate nella documentazione allegata al progetto.

1.1.3. IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali



DA:	Dispersore intenzionale
DN:	Dispersore naturale (di fatto)
CT:	Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
MT:	Collettore (o nodo) principale di terra
PE:	Conduttore di protezione
EQP:	Conduttori equipotenziali principali
EQS:	Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
A-B	Masse
2,3,4,5,6	Masse estranee

Impianti a tensione nominale ≤ 1000 V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

Elementi dell'impianto di terra

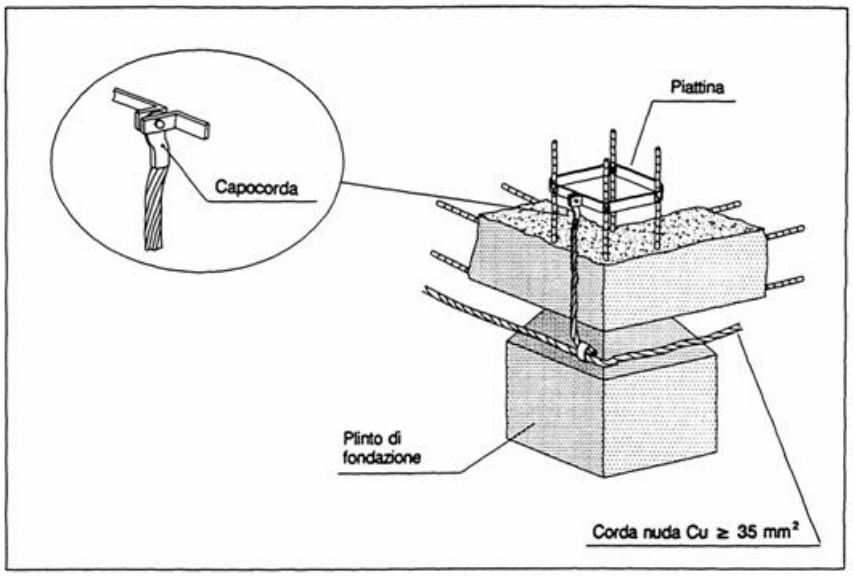
Dispersore

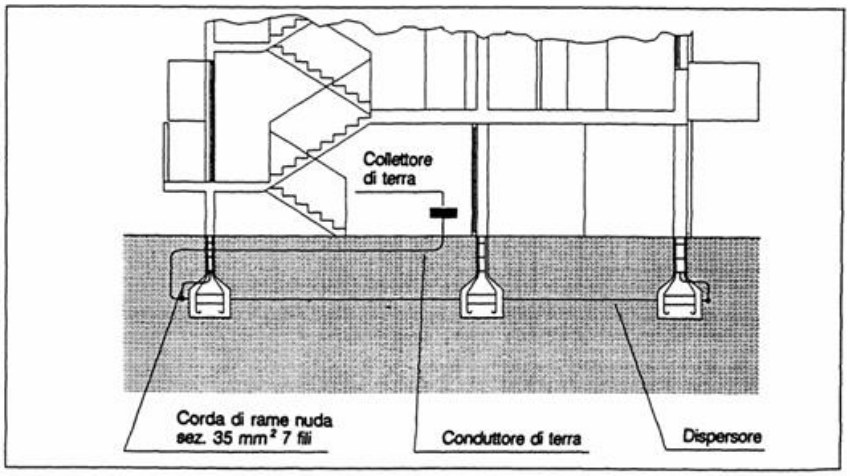
Il dispersore è il componente che permette di disperdere le correnti che possono fluire verso terra. È generalmente costituito da elementi metallici, ad esempio: tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre le cui dimensioni e caratteristiche sono specificate dalla Norma CEI 64-8.

È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori (naturali) i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.

2

Esempio di collegamento dei dispersori naturali:

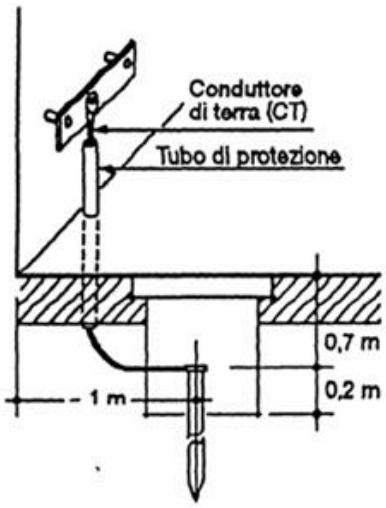




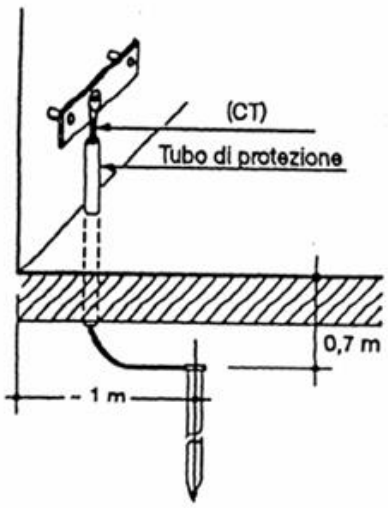
Quando si realizzano dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione ed alla profondità dei dispersori. È preferibile che gli elementi disperdenti siano collocati all'esterno del perimetro dell'edificio.

2

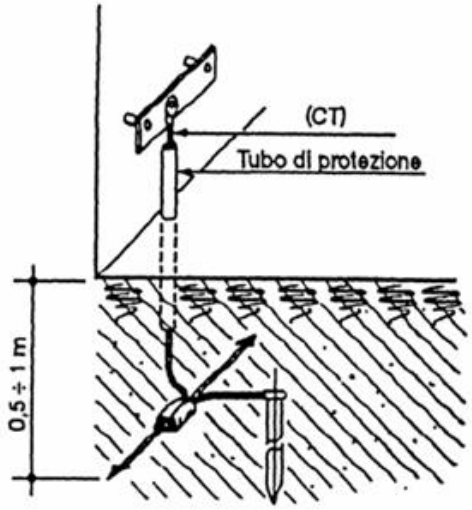
Esempi di dispersori intenzionali:



Picchetto alloggiato in pozzetto con coperchio



Picchetto interrato direttamente (senza pozzetto)



Combinazione di picchetti ed elementi orizzontali. Il collegamento deve essere realizzato mediante morsetto a pressione con viti (evitando il taglio del conduttore)

Conduttori di terra

Sono definiti conduttori i terra i conduttori che collegano i dispersori al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro. Sono generalmente costituiti da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.

I conduttori di terra devono essere affidabili ed avere caratteristiche che ne permettano una buona conservazione ed efficienza nel tempo, devono quindi essere resistenti ed adatti all'impiego.

Per la realizzazione dei conduttori di terra possono essere impiegati:

- corde, piattine
- elementi strutturali metallici inamovibili

I conduttori di terra devono rispettare le seguenti sezioni minime:

Tipo di conduttore	**Sezione minima del conduttore di terra**
Con protezione contro la corrosione ma non meccanica	16 mm^2
Senza protezione contro la corrosione	25 mm^2 in rame 50 mm^2 in ferro
Con protezione contro la corrosione e con protezione meccanica	Sezione del conduttore di protezione

Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure) almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

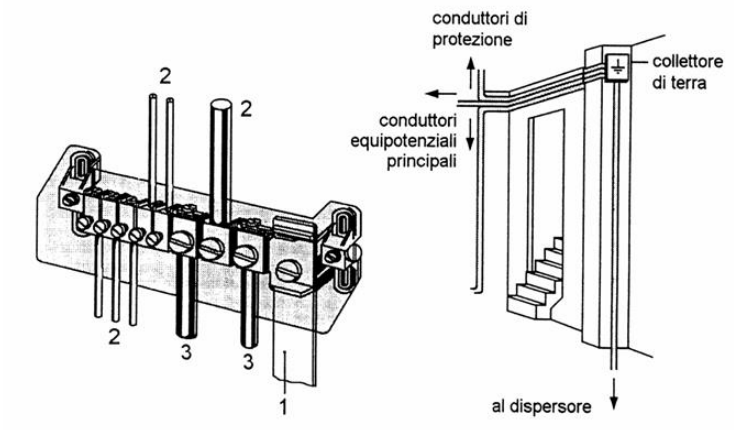
A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- l'eventuale conduttore di messa a terra di
- un punto del sistema (in genere il neutro)
- le masse dell'impianto MT

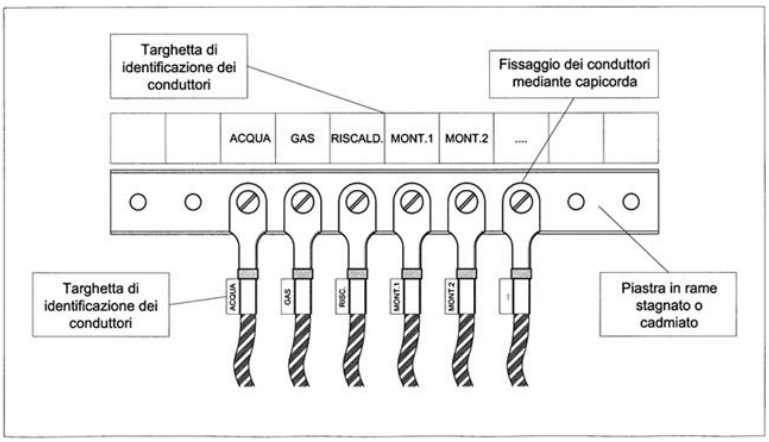
Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

2

Esempi di nodo principale di terra:



1 - Conduttore di terra proveniente dal dispersore
2 - Conduttori di protezione
3 - Conduttori equipotenziali principali



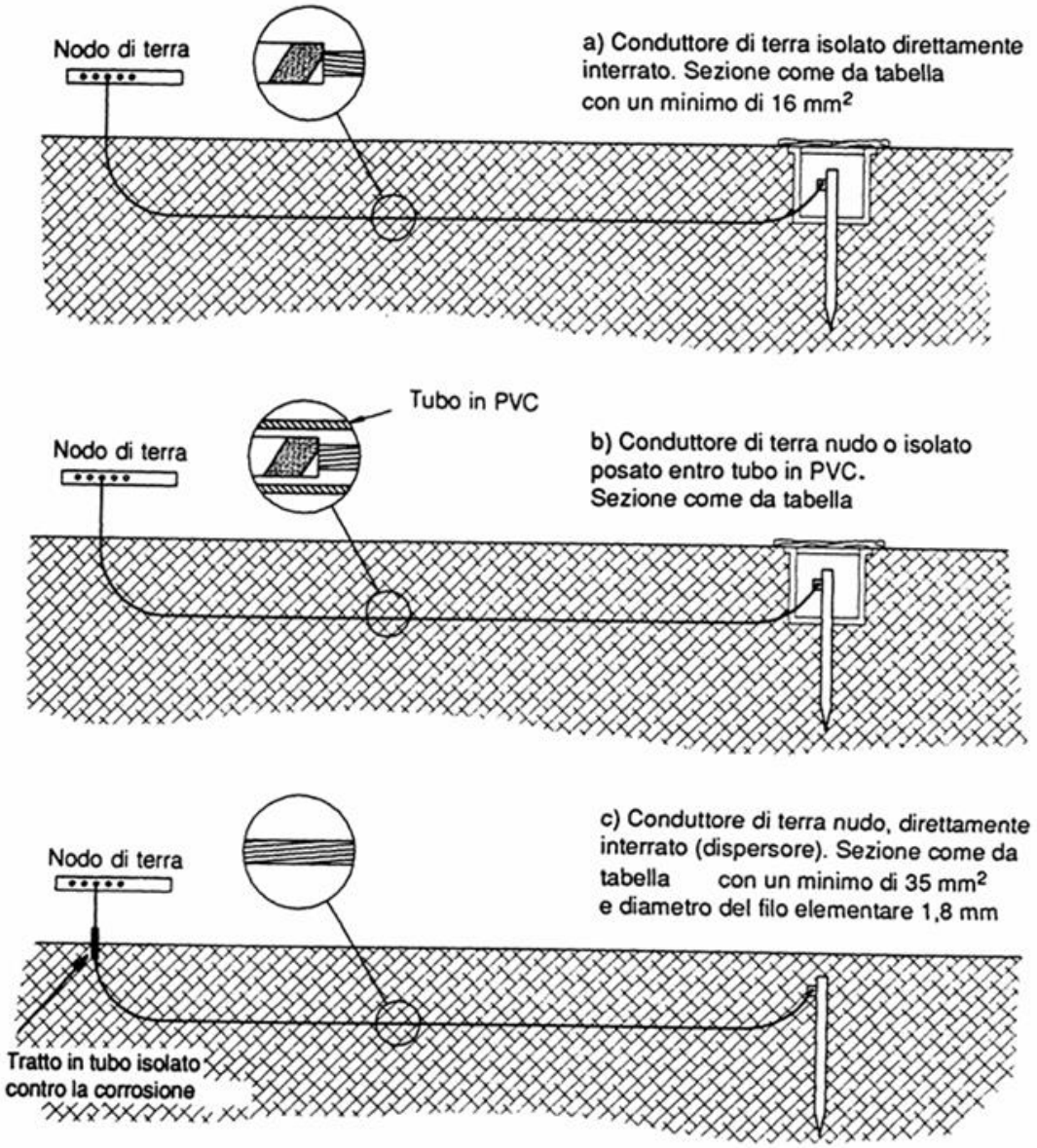
Conduttori di protezione

I conduttori di protezione devono essere distribuiti, insieme ai conduttori attivi, a tutte le masse ed ai poli di terra delle prese di corrente. Le sezioni dei conduttori di protezione dovranno avere una sezione coordinata con i conduttori di fase ad essi associati secondo la seguente tabella:

Sezione del conduttore di fase S (mm²)	***Sezione minima del conduttore di protezione Spe (mm²)***
S ≤ 16	*Spe = S*
16 < S ≤ 35	*Spe = 16*
S > 35	*Spe = S/2*

2

Sezione minima dei conduttori di terra interrati:



Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali e supplementari devono avere le sezioni indicate nelle tabelle che seguono.

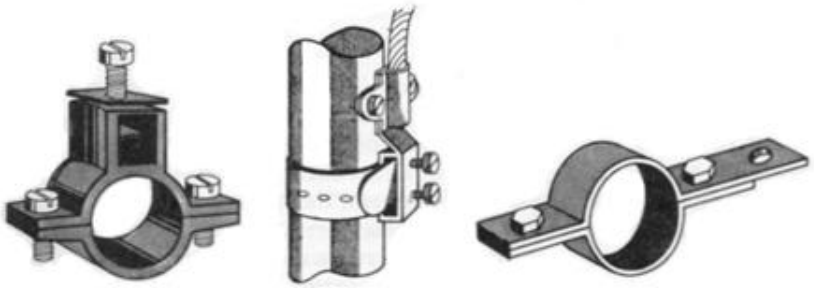
Sezione del conduttore di protezione (mm²)	***Sezione del conduttore equipotenziale principale (mm²)***
S	*Minimo 6 mm²*

Tipo di connessione	*Sezione del conduttore di protezione (mm^2)*	*Sezione minima del conduttore equipotenziale supplementare S_b*
Tra due masse (M1 ed M2)	*S_{PE1} ed S_{PE2} (con $S_{PE1} \leq S_{PE2}$)*	*$S_b \geq S_{PE1}$*
Tra massa e massa estranea	*S_{PE}*	*$S_{PE}/2$*
Tra due masse estranee	*2.5 mm^2 con protezione meccanica*	
Tra massa estranea e impianto di terra	*4 mm^2 senza protezione meccanica*	

Collegamento equipotenziale principale

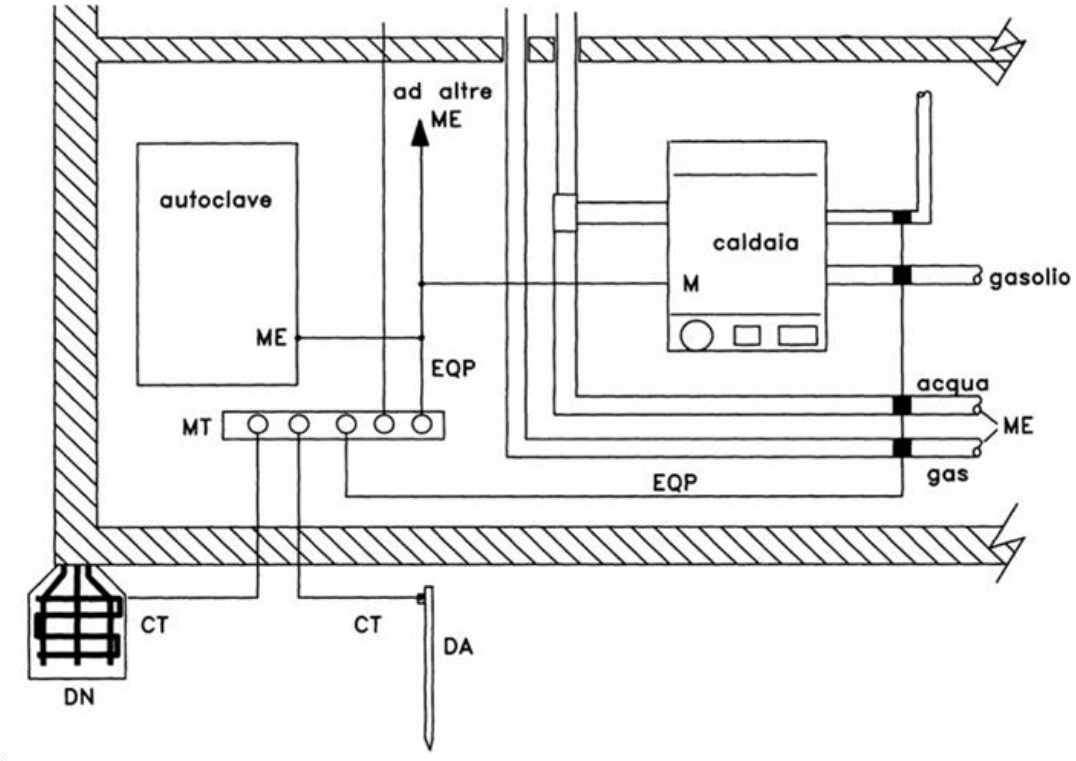
Alla base dell'edificio tutte le masse estranee (tubazioni metalliche) devono essere connesse al nodo principale di terra mediante cavi in rame, realizzando in tal modo il collegamento equipotenziale principale

Esempi di morsetti per la connessione delle tubazioni:



2

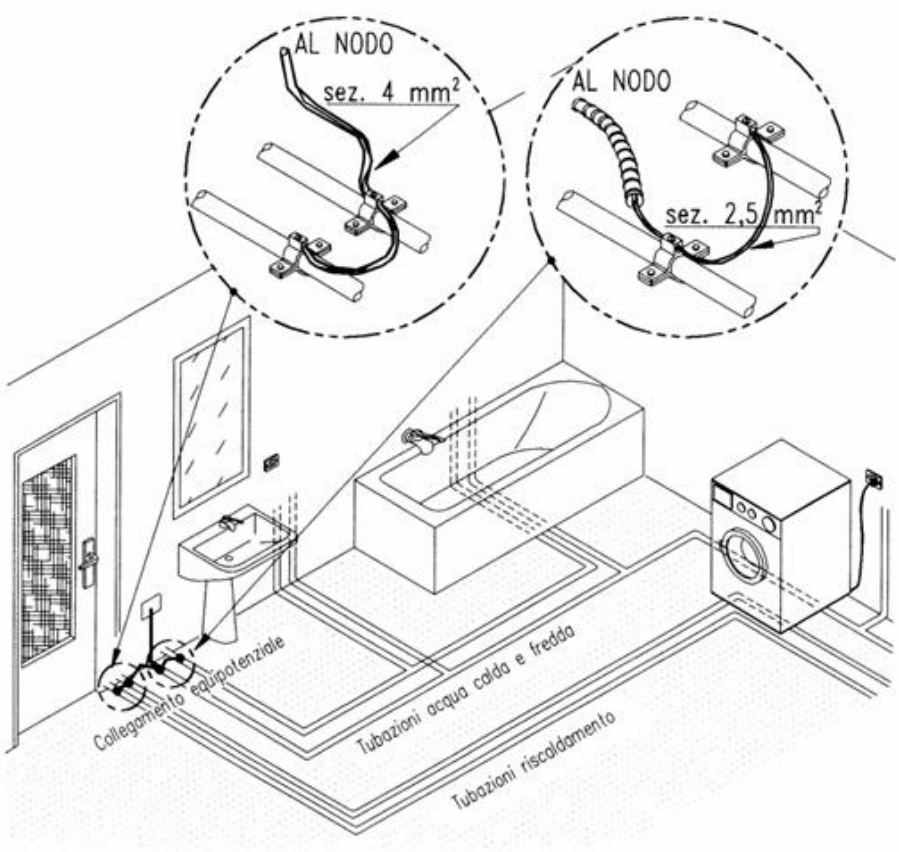
Schema generale dei collegamenti:



ME: *Massa estranea*
MT: *Collettore o nodo principale di terra*
CT: *Conduttore di terra*
DN: *Dispersore naturale*
DA: *Dispersore artificiale*
M: *Massa*
EQP: *Conduttore equipotenziale principale*

2

Collegamento equipotenziale supplementare nel locale bagno-doccia:



Prescrizioni generali

L'impianto di terra deve essere collegato a tutte le utenze alimentate per le quali è previsto il sistema di protezione per interruzione dell'alimentazione. Viceversa è vietato collegare a terra le utenze alimentate per separazione elettrica o a bassissima tensione di sicurezza. ***L'intero complesso edilizio deve essere dotato di un sistema di dispersione unico***.

Definizioni

Massa *- Parte conduttrice facente parte dell'impianto elettrico che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale e che può essere toccata (Ad es. scalda-acqua, quadro elettrico metallico, carcasse di elettrodomestici, ecc.)*

Massa estranea *- Parte conduttrice, non facente parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra (Ad es. acquedotto, gronde, ecc.)*

Resistenza dell'impianto di terra
Negli impianti alimentati con sistema TT, la resistenza dell'impianto di terra dovrà risultare idonea al coordinamento con gli interruttori differenziali installati, secondo la relazione:

$R_T \leq 50/Idn$

Ad esempio $R_T \leq 1666\ \Omega$ quando è installato un interruttore differenziale da 30 mA.
Nel caso di ambienti particolari, come i locali medici, le piscine o le stalle, la relazione è la seguente:

$R_T \leq 25/Idn$

Dove:
***R_T** è la resistenza dell'impianto di terra*
***I_{dn}** è la corrente nominale di intervento dell'interruttore differenziale*

È comunque consigliabile di predisporre l'impianto di terra in modo da ottenere valori di resistenza inferiori al limite teorico calcolabile con la formula riportata sopra.
Nota: Si ricorda che il limite di 20 Ω (previsto dal DPR 547/55) è superato dalle prescrizioni normative riportate sopra.

1.1.4. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il progetto delle misure di protezione contro le sovracorrenti è stato eseguito considerando le possibili condizioni di sovraccarico e cortocircuito.

Protezione contro i sovraccarichi

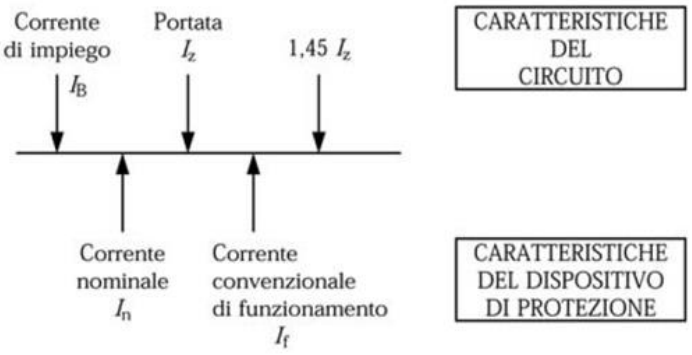
Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 433.2 - Coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

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

Dove:
I_b = *Corrente di impiego del circuito*
I_n = *Corrente nominale del dispositivo di protezione*
I_z = *Portata in regime permanente della conduttura in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo*
I_f = *Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione*



1.1.5. Protezione contro i cortocircuiti

Riferimenti normativi:

- Norma CEI 64-8 Art. 434.3 - Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$I_{CC}Max \leq p.d.i.$ $\quad\quad$ $I^2t \leq K^2S^2$

Dove:

$I_{cc}Max$ = *Corrente di corto circuito massima*
p.d.i. = *Potere di interruzione apparecchiatura di protezione*

I^2t = *Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)*
K = *Coefficiente della conduttura utilizzata*
115 per cavi isolati in PVC
135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica
143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato
S = *Sezione della conduttura*

Correnti di cortocircuito all'interno dell'impianto
Nei vari punti dell'impianto le correnti di cortocircuito sono calcolate considerando le impedenze delle condutture, in accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 11-25 e dalla guida CEI 11-28.

Riferimenti normativi

- Norma CEI 11-25, Guida CEI 11-28

Corrente di cortocircuito trifase

$$I_{k\ 3F} = \frac{U_n * C}{k * Z_{cc}}$$

Dove:
U_n = *tensione concatenata*
C = *fattore di tensione*
K = $\sqrt{3}$
$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^{\ 2} + \sum X_{fase}^{\ 2}}$

2

Corrente di cortocircuito fase-fase

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

Dove:
U_n = *tensione concatenata*
C = *fattore di tensione*
K = *2*
$Z_{cc} = \sqrt{\sum R_{fase}^{\ 2} + \sum X_{fase}^{\ 2}}$

Corrente di cortocircuito fase-neutro

Dove:
U_n = *tensione concatenata*
C = *fattore di tensione*
K = $\sqrt{3}$
$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R_{fase} + \sum R_{neutro})^2 + (\sum X_{fase} + \sum X_{neutro})^2}$

Fattore di tensione e resistenza dei conduttori

Il fattore di tensione e la resistenza dei cavi assumono valori differenti a seconda del tipo di corrente di cortocircuito che si intende calcolare. In funzione di questi parametri si ottengono pertanto i valori massimo (Ik MAX) e minimo (Ik min), per ciascun tipo di corrente di guasto calcolata (trifase, fase-fase, fase-neutro).

I valori assegnati sono riportati nella tabella seguente:

	$I_{k\ MAX}$	$I_{k\ min}$
C Fattore di tensione	1	0.95
R Resistenza	$R_{20^\circ C}$	$R = \left[1 + 0.004 \frac{1}{^\circ C}(\theta_e - 20^\circ C)\right] R_{20^\circ C}$ (Guida CEI 11-28 Pag. 11 formula (7))

dove la $R_{20°C}$ è la resistenza dei conduttori a 20°C e Θ_e è la temperatura scelta per stimare l'effetto termico della corrente di cortocircuito. Il valore di riferimento è 145°C (come indicato nell'esempio di calcolo della guida CEI 11-28)

Correnti di cortocircuito con il contributo dei motori

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

$$\mathbf{Z_{mot}} = \mathbf{0.25} * \left(\frac{\mathbf{U^2}}{\mathbf{kVA_{mot}}} \right)$$

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

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

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

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

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

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

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)

$$\mathbf{I_P} \leq \mathbf{I_{CM}}$$

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 Ip della corrente di cortocircuito
Il valore di cresta I_P è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:

$$\mathbf{I_P} = \mathbf{K_{CR}} \times \sqrt{\mathbf{2}} \times \mathbf{I_K}^{\mathbf{II}}$$

Dove:
I_K^{II} *= è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito*
K_{CR} *= è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:*

$$\boldsymbol{K_{CR} = 1{,}02 + 0{,}98\, e^{-3 * Rcc/Xcc}}$$

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 apparecchaiture).
Il valore di I_{CM} è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.1 da:
$I_{CM} = I_{CU} * n$

Dove:
***I_{CU}** = è il valore del potere di interruzione estremo in cortocircuito*
***n** = 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*** $n = \frac{\text{potere di chiusura in cortocircuito}}{\text{potere di interruzione in corto circuito}}$
$4,5 < I \leq 6$	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

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 Ip della corrente di cortocircuito

Il valore di cresta **I_P** è dato dalla norma CEI 11-28 - Art. 9.1.2 da:
$$I_P = K_{CR} \times \sqrt{2} \times I_K^{II}$$

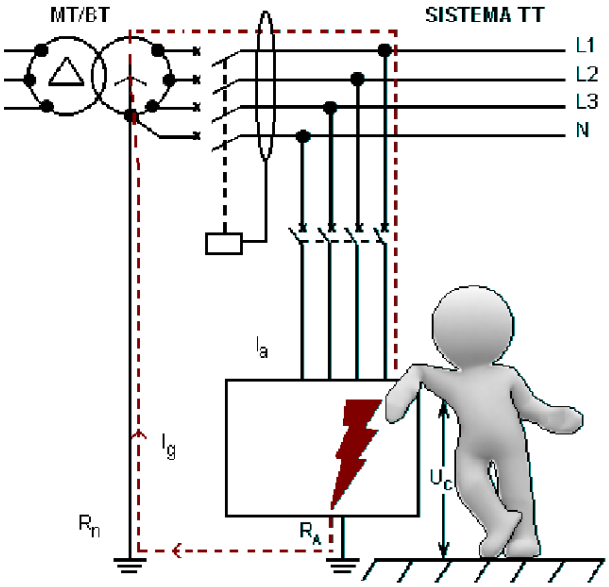
Dove:
***I_K^{II}** = è la corrente simmetrica iniziale di cortocircuito*
***K_{CR}** = è il coefficiente correttivo ricavabile dalla seguente formula:*
$$K_{CR} = 1,02+0,98\, e^{-3*Rcc/Xcc}$$

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*

1.1.6. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Nei vari punti dell'impianto le condizioni di protezione contro i contatti indiretti sono state verificate secondo quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8 Art. 413.1.4.2



Riferimenti normativi

- Norma CEI 64-8 – Art. 413.1.4.2

La protezione contro i contatti indiretti è verificata positivamente quando è soddisfatta la condizione:

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

Dove:
RE *= 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.

1.1.7. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.
Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.
In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.
La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Grado di protezione dell'involucro
Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi.
Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Forme di segregazione
Nei quadri di rilevante potenza e in genere dove sono presenti sistemi di sbarre, in funzione delle particolari esigenze gestionali dell'impianto (es. manutenzione), la protezione contro i contatti con parti attive può essere realizzata con particolari forme di segregazione dei diversi componenti interni come descritto di seguito:

- Forma 1 = nessuna segregazione; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 2 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali. Nella forma 2a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 2b i terminali sono separati; per sostituire un componente bisogna togliere tensione all'intero quadro.
- Forma 3 = segregazione delle sbarre principali dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, con l'eccezione dei loro terminali di uscita. Nella forma 3a i terminali per i conduttori esterni non sono separati dalle sbarre, mentre nella forma 3b i terminali sono separati. Con questa forma è possibile sostituire un'unità funzionale (se estraibile o rimovibile) senza togliere tensione al quadro.

2

- Forma 4 = segregazione delle sbarre dalle unità funzionali e segregazione di tutte le unità funzionali l'una dall'altra, compresi i terminali di collegamento per i conduttori esterni che sono parte integrante dell'unità funzionale. Nella forma 4a i terminali sono compresi nella stessa cella dell'unità funzionale associata, mentre nella forma 4b i terminali non sono nella stessa cella dell'unità funzionale associata, ma in spazi protetti da involucro o celle separati. Oltre a quanto previsto per la forma 3, con questa forma è possibile sostituire una linea in partenza senza togliere tensione all'intero quadro

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione
I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. E' comunque preferibile nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso di apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.

Targhe
Ogni quadro elettrico deve essere munito di apposita targa, nella quale sia riportato almeno il nome o il marchio di fabbrica del costruttore, un identificatore (numero o tipo), che permetta di ottenere dal costruttore tutte le informazioni indispensabili, la data di costruzione e la norma di riferimento (es. CEI EN 61439-2).

Identificazioni
Ogni quadro elettrico deve essere munito di proprio schema elettrico nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti, i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, le caratteristiche previste dalle relative Norme.
Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Predisposizione per ampliamenti futuri
Per i quadri elettrici è bene prevedere la possibilità di ampliamenti futuri, predisponendo una riserva di spazio aggiuntivo pari a circa il 20% del totale installato.

Caratteristiche elettriche
Le caratteristiche degli apparecchi installati nei quadri elettrici dipendono dallo sviluppo progettuale degli impianti e devono essere determinate solo dopo aver definito il numero delle condutture (linee) e dei circuiti derivati, la potenza impegnata per ciascuno di essi e le particolari esigenze relative alla manutenzione degli impianti.

- **Quadro Generale**

E' il quadro che si trova all'inizio dell'impianto e precisamente a valle del punto di consegna dell'energia. Quando il distributore di energia consegna in MT, il quadro che si trova immediatamente a valle dei trasformatori MT/BT di proprietà dell'utente viene definito "Power center". Le caratteristiche degli involucri per i quadri generali di BT devono essere conformi a quelle descritte nel paragrafo sottostante "Armadi e involucri per quadri generali".
I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti "Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT" è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti e gli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.

1.2 Armadi e involucri per quadri generali

Gli armadi e gli involucri devono essere costruiti in lamiera e devono permettere la realizzazione di quadri aventi le seguenti caratteristiche:

Riferimenti normativi:

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.

1.3 Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.

Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).
- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.

Il quadro deve corrispondere allo schema che deve essere allegato.
Nota: Nel caso di un quadro generale dei servizi comuni, esso deve essere ubicato in luogo appositamente predisposto e chiuso a chiave, accessibile solo a personale autorizzato. Se questo non fosse possibile (es. ubicato nel locale contatori o nel sotto scala), i dispositivi di comando e/o protezione devono essere accessibili solo da un portello apribile con chiave.

1.1.7.1. Quadro elettrico QEP

1.4 Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	
Denominazione	QEP
Schema unifilare	EQ-00
Numero di condutture in uscita dal quadro	1

1.5 Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	FORNITURA ENEL - FORNITURA ENEL
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	- 1
Sezione della linea di alimentazione	---
Lunghezza della linea di alimentazione	--- m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	---

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:
1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

1.6 Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	104,3
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	10
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	10.000
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	16,877
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	6.000
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	10,126
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 00
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

1.7 Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	1

1.8 Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	NO

1.9 Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO

1.10 Modalità di installazione

Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	---
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

- **Quadri di reparto, di zona o di piano**

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.
Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri descritti nei paragrafi sottostanti "Armadi, contenitori per quadri di distribuzione di piano, di zona o generali per BT" e "Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa".
L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

1.11 Armadi e contenitori per quadri di piano, di zona o generali per BT

Gli armadi e i contenitori devono permettere la realizzazione di quadri di piano o di zona o generali per piccola distribuzione aventi le seguenti caratteristiche.
Riferimenti normativi:

- CEI 23-49 - Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.
- CEI EN 62208 - Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione - Prescrizioni generali.
- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali.
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO).

Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

1.12 Contenitori (centralini) in materiale isolante per unità abitativa

I contenitori (centralini) sono realizzati in materiale isolante, in esecuzione da parete o da incasso, provvisti o meno di portello in funzione delle necessità.
I contenitori devono consentire la realizzazione di centralini per unità abitativa aventi le seguenti caratteristiche:
Riferimenti normativi:

- CEI 23-51 - Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Il quadro deve poter contenere apparecchi modulari con unità modulari da 17,5 mm e suoi multipli.

1.1.7.2. Quadro elettrico QEG

1.13 Descrizione generale

È prevista la fornitura in opera del quadro individuato dalle seguenti caratteristiche, completo di apparecchiature come indicato negli schemi di riferimento:

Prefisso	
Denominazione	QEG
Schema unifilare	EQ-01
Numero di condutture in uscita dal quadro	31

1.14 Alimentazione del quadro

Prefisso e descrizione del quadro a monte	- QEP
Sigla e descrizione dell'interruttore da cui parte la linea di alimentazione	GENERALE -
Sezione della linea di alimentazione	4(1x70)+(1PE35)
Lunghezza della linea di alimentazione	5 m
Caratteristiche della linea di alimentazione (*)	143/1U__1/30/0,8

(*) La descrizione è composta da quattro elementi:
1) Valore K (per determinazione K^2S^2), in funzione del tipo di isolamento
2) Tipo di posa – Secondo Norma CEI 64-8
3) Temperatura dell'ambiente in cui è posata la conduttura
4) Coefficiente di riduzione della portata per condutture adiacenti

1.15 Caratteristiche tecniche

I parametri di riferimento per la progettazione e realizzazione del quadro sono i seguenti:

Sistema di distribuzione		TT
Frequenza	[Hz]	50
Tensione di esercizio	[V]	400
Tensione di isolamento	[V]	
Corrente nominale	[A]	104,3
Massima corrente di cortocircuito nel punto di installazione del quadro	[kA]	9,397
Corrente cortocircuito trifase sulle sbarre	[A]	9.355
Valore della corrente di picco trifase sulle sbarre	[kA]	7,705
Corrente cortocircuito fase-neutro sulle sbarre	[A]	5.539
Valore della corrente di picco fase-neutro sulle sbarre	[kA]	5,713
Materiale		
Forma di segregazione		Forma 1
Grado di protezione		IP 43
Temperatura ambiente (luogo di installazione)	[°C]	30

1.16 Rapporto tra corrente di carico e corrente nominale

La Norma CEI EN 61439 stabilisce che l'esecuzione di verifiche per i quadri impiegando metodi di calcolo, la corrente di carico di una linea I_B non superi 80% della corrente nominale I_n del dispositivo di protezione.

Numero di dispositivi di protezione per i quali $I_B > 80\% I_n$	3

1.17 Protezione contro le sovratensioni

Nel quadro è presente almeno un dispositivo di protezione contro le sovratensioni	SI

1.18 Sistema di rifasamento

Nel quadro è presente un apparato di rifasamento	NO

1.19 Modalità di installazione

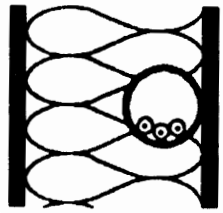
Tipo di installazione	Quadro addossato a parete
Denominazione	Involucro separato, esposto su tutti i lati
Posizione	Far riferimento agli schemi planimetrici

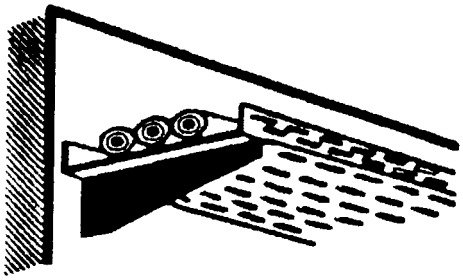
1.1.7.3. Quadro elettrico Q.E. PIANO PRIMO

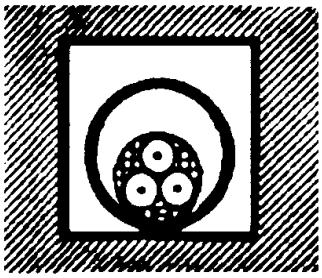
1.20 Descrizione generale

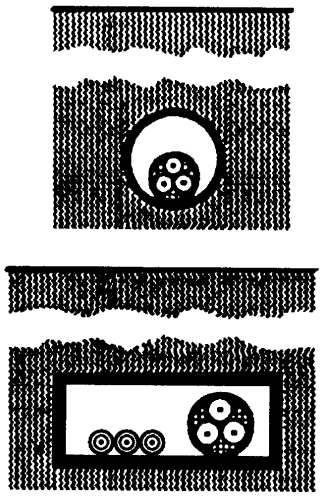
Non è previsto in questo lotto funzionale dell'appalto.

1.1.8. APPENDICE: TIPOLOGIE DI POSA DEI CAVI

CEI 64-8/5 n. 1		*Cavi senza guaina in tubi protettivi circolari posati entro muri termicamente isolanti*

CEI 64-8/5 n. 13		*Cavi multipolari (o unipolari con guaina) con o senza armatura, e cavi con isolamento minerale su passerelle perforate o reti metalliche con percorso orizzontale o verticale*

CEI 64-8/5 n. 22A		*Cavi multipolari (o unipolari con guaina), in tubi protettivi circolari posati in cavità di strutture*

CEI 64-8/5 n. 61		*Cavi multipolari o unipolari con guaina in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati*

2

2

1.1.10.APPENDICE: TABELLE DI CALCOLO

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**		
QEP	**EQ-00**	**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente: **COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	Descrizione Quadro: **QUADRO ELETTRICO PRINCIPALE**		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **10 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
	---	---	---	0	---	Quadripolare	---	---	10	---	5	---	---	---	---	---	---	104	0	---	0	---	SI
GENERALE	4(1x70)+(1PE35)	5	273	0,1	C120N+Vigi A	Quadripolare	0,03 - Cl. A	10	10	0,03	5	119.312	100.200.100	96.989	100.200.100	0	37.945.600	104	125	143	163	208	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**		
QEG	**EQ-01**	**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente:	Descrizione Quadro:		
GENERALE	**COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	**QUADRO ELETTRICO GENERALE**		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **9,397 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**$1.45I_z$**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
GENERALE	---	---	---	0,11	INS125 M.NERA	Quadripolare	0,03	---	9,4	0,03	5	---	---	---	---	---	---	104	125	---	163	---	SI
MISURE	1(4x2,5)+(1PE2,5)	25	1.240	0,19	iC60N	Quadripolare	0,03	10	9,35	0,03	4,86	25.212	127.806	14.846	127.806	0	127.806	1	20	26	26	37	SI
SCARICATORE SOVRATENSIONE	1(4x2,5)+(1PE2,5)	25	1.240	0,19	iC60N	Quadripolare	0,03	10	9,35	0,03	4,86	25.212	127.806	14.846	127.806	0	127.806	1	20	26	26	37	SI
Q.E.ASC.	1(4x4)+(1PE4)	30	100	1,14	C60N+Vigi AC	Quadripolare	0,3 - Cl. AC	10	9,35	0,03	4,9	18.915	327.184	10.674	327.184	0	495.616	16	20	28	26	41	SI
LUCE ASCENSORE	1(2x1,5)+(1PE1,5)	30	132	0,99	C60N+Vigi AC	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	20	5,54	0,03	4,74	1.645	46.010	1.645	46.010	0	69.696	2,406	6	17	7,8	25	SI
PIANO INTERRATO	---	---	---	0,24	C60N+Vigi A si	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A si	20	5,54	0,03	5	---	---	---	---	---	---	13	16	---	21	---	SI
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	54	1,7	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	3,86	0,03	4,83	7.115	29.756	7.115	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	49	2,58	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	3,86	0,03	4,84	9.074	82.656	9.074	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	134	0,41	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	3,86	0,03	4,74	1.500	29.756	1.500	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**		
QEG	**EQ-01**	**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente:	Descrizione Quadro:		
GENERALE	**COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	**QUADRO ELETTRICO GENERALE**		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **9,397 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
VANO SCALA	---	---	---	0,24	C60N+Vigi A si	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A si	20	5,54	0,03	5	---	---	---	---	---	---	13	16	---	21	---	SI
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	54	1,7	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	3,86	0,03	4,83	7.115	29.756	7.115	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	49	2,58	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	3,86	0,03	4,84	9.074	82.656	9.074	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	134	0,41	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	3,86	0,03	4,74	1.500	29.756	1.500	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI
PIANO TERRA DX	---	---	---	0,21	NG125N A si	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A si	50	5,54	0,03	5	---	---	---	---	---	---	20	25	---	33	---	SI
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	55	1,68	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	4,6	0,03	4,83	7.378	29.756	7.378	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
VENTILCONVETTORI	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	55	1,68	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	4,6	0,03	4,83	7.378	29.756	7.378	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	50	2,56	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	4,6	0,03	4,84	9.737	82.656	9.737	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	135	0,38	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	4,6	0,03	4,74	1.579	29.756	1.579	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**		
QEG	**EQ-01**	**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente:	Descrizione Quadro:		
GENERALE	**COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	**QUADRO ELETTRICO GENERALE**		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **9,397 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
PIANO TERRA SX	---	---	---	0,2	NG125N A si	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A si	50	5,54	0,03	5	---	---	---	---	---	---	29	40	---	52	---	SI
LUCE 1	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	55	1,66	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	4,96	0,03	4,83	7.507	29.756	7.507	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
VENTILCONVETTORI	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	55	1,66	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	4,96	0,03	4,83	7.507	29.756	7.507	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
LUCE 2	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	81	0,91	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	4,96	0,03	4,83	7.507	29.756	7.507	29.756	0	46.010	3,368	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	50	2,54	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	4,96	0,03	4,84	10.074	82.656	10.074	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	135	0,37	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	4,96	0,03	4,74	1.616	29.756	1.616	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI
PIANO TERRA BAGNI	---	---	---	0,2	C60N+Vigi A si	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A si	20	5,54	0,03	5	---	---	---	---	---	---	31	40	---	52	---	SI
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	55	1,66	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	4,98	0,03	4,83	7.518	29.756	7.518	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M 1	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	50	2,54	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	4,98	0,03	4,84	10.104	82.656	10.104	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**		
QEG	**EQ-01**	**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente:	Descrizione Quadro:		
GENERALE	**COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	**QUADRO ELETTRICO GENERALE**		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **9,397 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
F.M 2	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	50	2,54	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	4,98	0,03	4,84	10.104	82.656	10.104	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	135	0,37	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	4,98	0,03	4,74	1.620	29.756	1.620	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI
Q.E. PIANO PRIMO	1(4x16)+(1PE16)	20	153	0,54	NG125N AC	Quadripolare	0,03 - Cl. AC	25	9,35	0,03	4,98	47.078	5.234.944	26.900	5.234.944	0	7.929.856	36	50	54	65	78	SI
LUCE CORTILE	1(2x1,5)+(1PE1,5)	30	79	0,57	C60N+Vigi AC	Monofase L2+N	0,03 - Cl. AC	20	5,54	0,03	4,74	7.609	46.010	7.609	46.010	0	69.696	1,443	10	17	13	25	SI
PRESE CEE	2(1x4)+(1PE4)	5	48	0,62	NG125N A si	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A si	50	5,54	0,03	4,98	11.504	211.600	11.504	211.600	0	327.184	20	25	26	33	37	SI
POMPA DI CALORE PIANO TERRA	1(4x16)+(1PE16)	20	153	0,62	NG125N AC	Quadripolare	0,03 - Cl. AC	25	9,35	0,03	4,98	47.078	5.234.944	26.900	5.234.944	0	7.929.856	40	50	54	65	78	SI
POMPA DI CALORE PIANO PRIMO	1(4x10)+(1PE10)	20	122	0,74	NG125N AC	Quadripolare	0,03 - Cl. AC	25	9,35	0,03	4,97	37.945	2.044.900	21.315	2.044.900	0	3.097.600	32	40	41	52	59	SI
Q.E. CITOFONO A	2(1x1,5)+(1PE1,5)	5	135	0,38	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	5,54	0,03	4,95	1.675	29.756	1.675	29.756	0	46.010	2,406	6	14	7,8	20	SI

STRUMENTI	2(1x1,5)+(1PE1,5)	35	135	0,5	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	5,54	0,03	4,7	1.675	29.756	1.675	29.756	0	46.010	0,962	6	14	7,8	20	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**		
QEG	**EQ-01**	**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente:	Descrizione Quadro:		
GENERALE	**COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	**QUADRO ELETTRICO GENERALE**		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **9,397 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
SCARICATORI	4(1x2,5)+(1PE2,5)	35	83	0,11	C60N	Quadripolare	0,03	10	9,35	0,03	4,82	18.110	82.656	10.140	82.656	0	127.806	0,016	16	17	21	24	SI
RISERVA	---	0	---	0,11	C60N+Vigi A si	Quadripolare	0,03 - Cl. A si	10	9,35	0,03	5	---	---	---	---	---	---	0	16	---	21	---	SI
RISERVA	---	0	---	0,11	C60N+Vigi A si	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A si	20	5,54	0,03	5	---	---	---	---	---	---	0	10	---	13	---	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**
Q.E. PIANO PRIMO		**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**
Sigla Arrivo:	Cliente: **COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	Descrizione Quadro:
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** % — Icc di barratura: **5,043 [kA]** — Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**1.45I_z**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
	---	---	---	0,55	INS63 M.NERA	Quadripolare	0,03	---	5,04	0,03	4,98	---	---	---	---	---	---	36	50	---	65	---	SI
PIANO PRIMO DX	---	---	---	0,64	NG125N A si	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A si	50	2,7	0,03	4,98	---	---	---	---	---	---	26	32	---	42	---	SI
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	48	2,11	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,45	0,03	4,81	5.484	29.756	5.484	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
VENTILCONVETTORI	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	48	2,11	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,45	0,03	4,81	5.484	29.756	5.484	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	44	2,99	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,45	0,03	4,83	7.649	82.656	7.649	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	133	0,81	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,45	0,03	4,73	1.298	29.756	1.298	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI
PIANO PRIMO SX	---	---	---	0,63	NG125N A si	Monofase L2+N	0,03 - Cl. A si	50	2,7	0,03	4,98	---	---	---	---	---	---	29	40	---	52	---	SI
LUCE 1	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	48	2,1	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	2,49	0,03	4,81	5.552	29.756	5.552	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
LUCE 2	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	79	1,35	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	2,49	0,03	4,81	5.552	29.756	5.552	29.756	0	46.010	3,368	10	14	13	20	SI

Quadro: **Q.E. PIANO PRIMO**	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico** **EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente: **COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	Descrizione Quadro:		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **5,043 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**$1.45I_z$**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
VENTILCONVETTORI	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	48	2,1	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	2,49	0,03	4,81	5.552	29.756	5.552	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	44	2,98	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	2,49	0,03	4,83	7.702	82.656	7.702	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	133	0,81	C60N	Monofase L2+N	0,03	20	2,49	0,03	4,73	1.306	29.756	1.306	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI
PIANO PRIMO BAGNI	---	---	---	0,64	C60N+Vigi A si	Monofase L3+N	0,03 - Cl. A si	20	2,7	0,03	4,98	---	---	---	---	---	---	31	40	---	52	---	SI
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	48	2,1	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	2,5	0,03	4,81	5.570	29.756	5.570	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M 1	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	44	2,98	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	2,5	0,03	4,83	7.715	82.656	7.715	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
F.M 2	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	44	2,98	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	2,5	0,03	4,83	7.715	82.656	7.715	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	133	0,81	C60N	Monofase L3+N	0,03	20	2,5	0,03	4,73	1.308	29.756	1.308	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI
PIANO SOTTOTETTO	---	---	---	0,65	C60N+Vigi A si	Monofase L1+N	0,03 - Cl. A si	20	2,7	0,03	4,98	---	---	---	---	---	---	19	25	---	33	---	SI

Quadro:	Tavola:	Impianto: **Progetto Impianto Elettrico**

Q.E. PIANO PRIMO		**EX EDIFICIO SCOLASTICO DI VIA BOTTA**		
Sigla Arrivo:	Cliente: **COMUNE DI VOLPIANO EX EDIFICO SCOLASTICO**	Descrizione Quadro:		
Sistema di distribuzione: **TT**	Resistenza di terra: **10 [Ω]**	C.d.t. % Max ammessa: **4** %	Icc di barratura: **5,043 [kA]**	Tensione: **400 [V]**

Circuito					**Apparecchiatura**			**Corto circuito**										**Sovraccarico**					**Test**
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I_b ≤ C.d.t. max								**Icc max ≤ P.d.I.**				**$I^2t \leq K^2S^2$**						**$I_b \leq I_n \leq I_z$**			**$I_f \leq 1{,}45\ I_z$**		
												FASE		**NEUTRO**		**PROTEZIONE**							
Sigla utenza	**Sezione**	**L**	**L max**	**C.d.t.% con I_b**	**Tipo**	**Distribuzione**	**I_d**	**P.d.I.**	**Icc max**	**I di Int. Prot.**	**I gt Fondo Linea**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I^2t max Inizio Linea**	**K^2S^2**	**I_b**	**I_n**	**I_z**	**I_f**	**$1.45I_z$**	
	[mm²]	**[m]**	**[m]**	**[%]**			**[A]**	**[kA]**	**[kA]**	**[A]**	**[A]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A^2S]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	**[A]**	
LUCE	2(1x1,5)+(1PE1,5)	20	48	2,11	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,36	0,03	4,81	5.346	29.756	5.346	29.756	0	46.010	6,736	10	14	13	20	SI
F.M	2(1x2,5)+(1PE2,5)	30	44	2,99	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,36	0,03	4,83	7.541	82.656	7.541	82.656	0	127.806	12	16	19	21	28	SI
LUCI EMERGENZA	2(1x1,5)+(1PE1,5)	30	133	0,82	C60N	Monofase L1+N	0,03	20	2,36	0,03	4,73	1.280	29.756	1.280	29.756	0	46.010	0,481	6	12	7,8	17	SI

1.1.11.APPENDICE: STUDIO ILLUMINOTECNICO

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

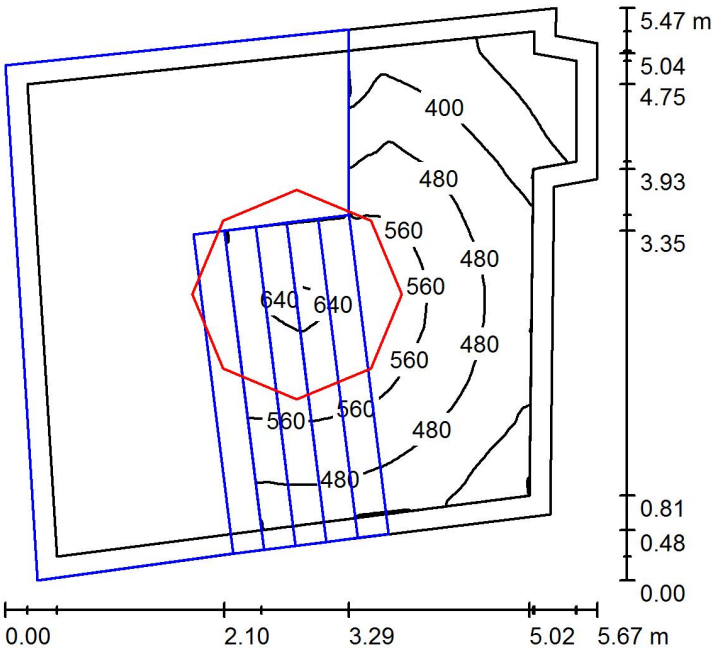
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

INGRESSO / Riepilogo



Altezza locale: 4.670 m, Altezza di montaggio: 4.670 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	489	271	648	0.554
Pavimento	20	128	0.87	445	0.007
Soffitto	70	132	71	154	0.539
Pareti (10)	50	251	3.10	515	/

Superficie utile:

Altezza:	0.800 m
Reticolo:	128 x 128 Punti
Zona margine:	0.200 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.575, Soffitto / superficie utile: 0.270.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	LAM32 S.R.L. 01.100986 CIRCLE MEGA-S D.2000 (1.000)	26889	35380	244.0
			Totale: 26889	Totale: 35380	244.0

Potenza allacciata specifica: 9.60 W/m² = 1.96 W/m²/100 lx (Base: 25.43 m²)

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

INGRESSO / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico:	26889 lm
Potenza totale:	244.0 W
Fattore di manutenzione:	0.80
Zona margine:	0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	356	133	489	/	/
PIANEROTTOLO	325	138	464	/	/
INGRESSO	263	121	384	/	/
Pavimento	85	43	128	20	8.17
Soffitto	0.01	132	132	70	29
Parete 1	110	102	212	50	34
Parete 2	208	111	319	50	51
Parete 3	180	120	299	50	48
Parete 4	190	119	310	50	49
Parete 5	1.07	100	101	50	16
Parete 6	104	100	204	50	33
Parete 7	95	96	191	50	30
Parete 8	80	100	180	50	29
Parete 9	144	105	250	50	40
Parete 10	129	103	232	50	37

Regolarità sulla superficie utile
E_{min} / E_m: 0.554 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.419 (1:2)

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.575, Soffitto / superficie utile: 0.270.

Potenza allacciata specifica: 9.60 W/m² = 1.96 W/m²/100 lx (Base: 25.43 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

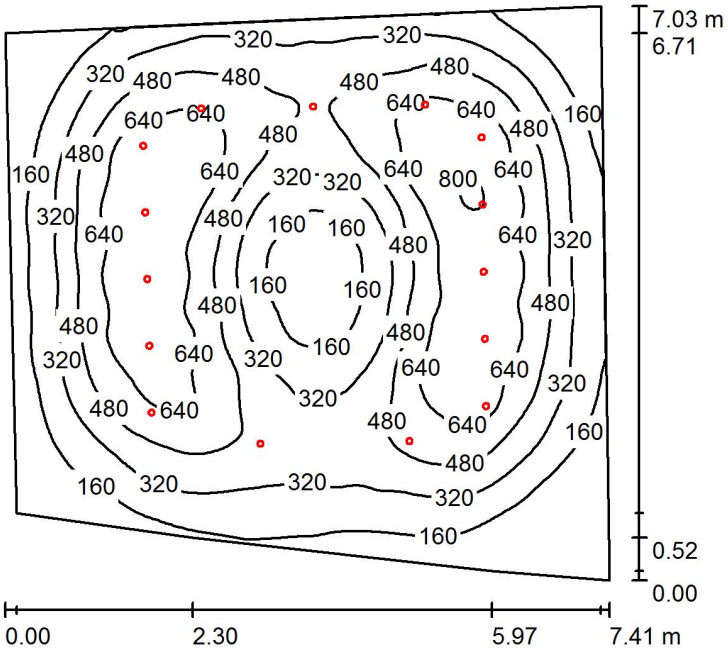
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA 1 / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:91

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	393	25	815	0.064
Pavimento	20	379	27	661	0.071
Soffitto	70	45	28	54	0.620
Pareti (8)	50	56	23	140	/

Superficie utile:

Altezza: 0.750 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.000 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.126, Soffitto / superficie utile: 0.114.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	15	LAM32 SRL 30.103415.XX40BP LENS 2 22W 40° 3000K (1.000)	1504	2410	22.3
			Totale: 22560	Totale: 36150	334.5

Potenza allacciata specifica: 7.07 W/m² = 1.80 W/m²/100 lx (Base: 47.30 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

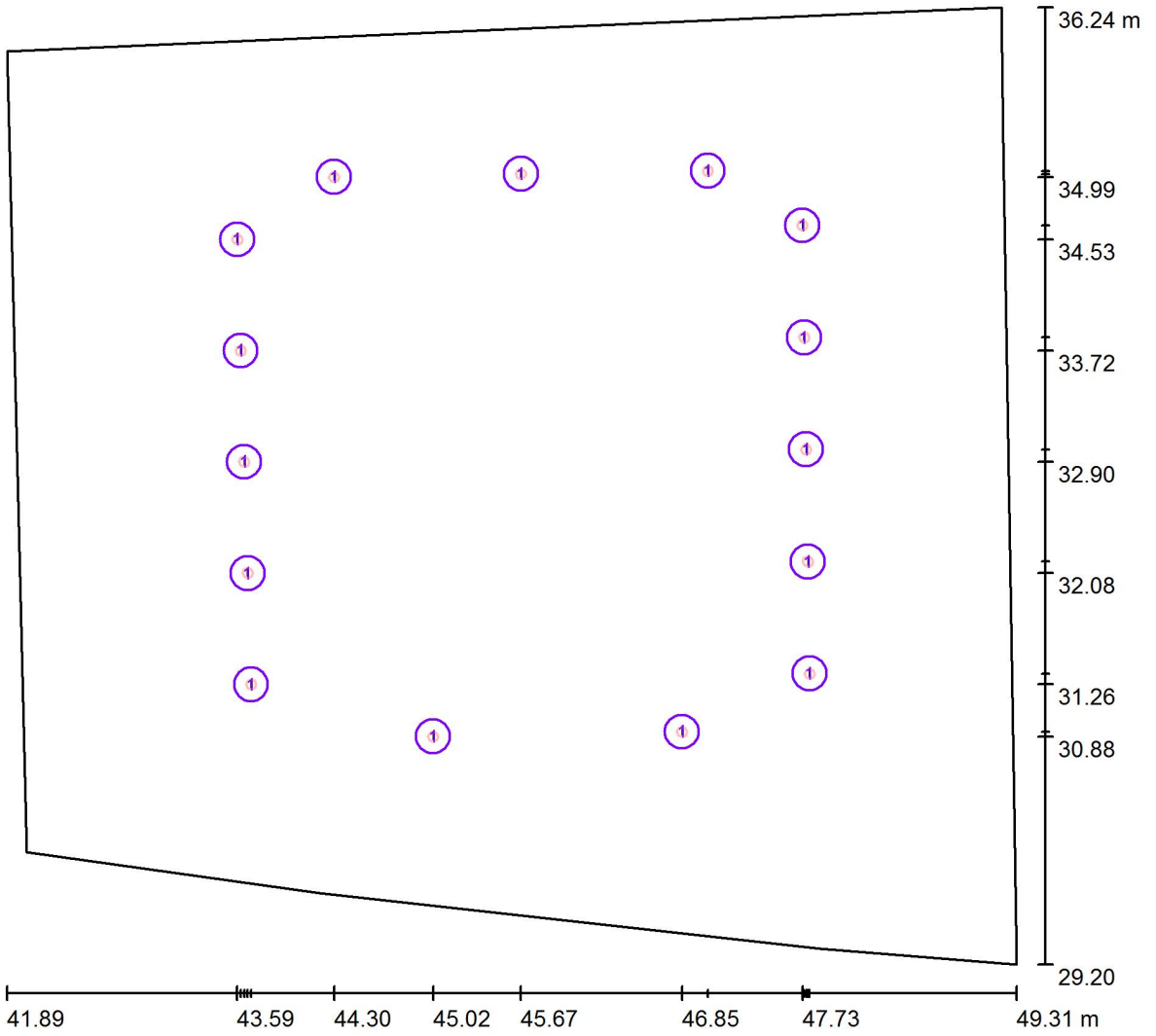
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA 1 / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 53

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	15	LAM32 SRL 30.103415.XX40BP LENS 2 22W 40° 3000K

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA 1 / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico:	22560 lm
Potenza totale:	334.5 W
Fattore di manutenzione:	0.80
Zona margine:	0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	364	29	393	/	/
Pavimento	347	32	379	20	24
Soffitto	0.00	45	45	70	9.95
Parete 1	11	39	50	50	7.98
Parete 2	14	42	57	50	9.01
Parete 3	2.76	32	34	50	5.48
Parete 4	2.30	30	32	50	5.10
Parete 5	18	45	63	50	10
Parete 6	5.32	35	41	50	6.49
Parete 7	23	42	64	50	10
Parete 8	11	42	53	50	8.41

Regolarità sulla superficie utile
E_{min} / E_m: 0.064 (1:16)
E_{min} / E_{max}: 0.031 (1:33)

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.126, Soffitto / superficie utile: 0.114.

Potenza allacciata specifica: 7.07 W/m² = 1.80 W/m²/100 lx (Base: 47.30 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

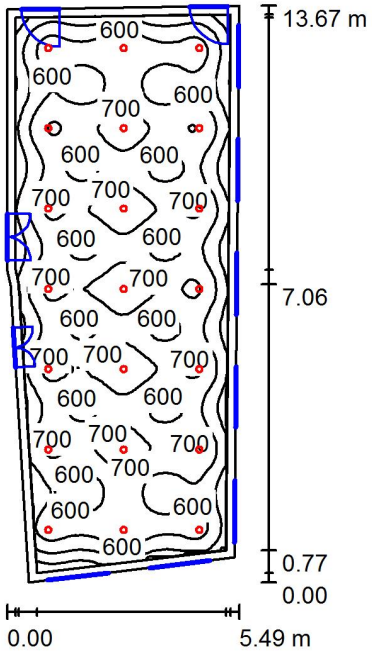
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA LETTURA / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:176

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	621	311	779	0.501
Pavimento	20	563	257	673	0.457
Soffitto	70	93	61	105	0.655
Pareti (6)	50	175	61	415	/

Superficie utile:

Altezza: 0.750 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.277, Soffitto / superficie utile: 0.151.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	21	LAM32 S.R.L. 12.102662.XX.40 VISIBLE-R 130 25W 40° (1.000)	2844	3025	25.0
			Totale: 59714	Totale: 63525	525.0

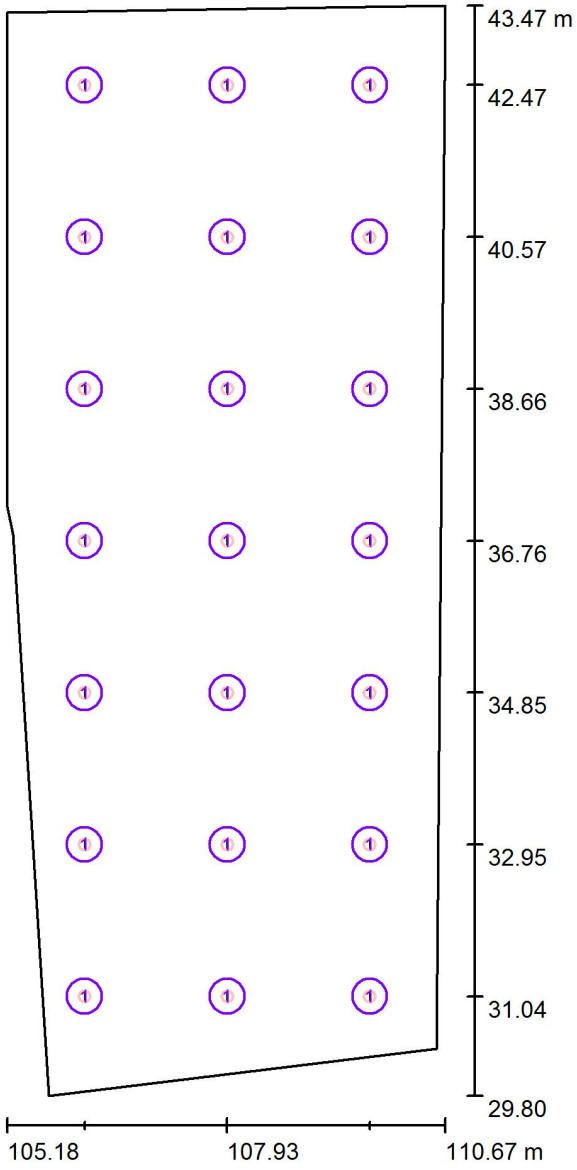
Potenza allacciata specifica: 7.45 W/m² = 1.20 W/m²/100 lx (Base: 70.43 m²)

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA LETTURA / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 93

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	21	LAM32 S.R.L. 12.102662.XX.40 VISIBLE-R 130 25W 40°

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA LETTURA / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico:	59714 lm
Potenza totale:	525.0 W
Fattore di manutenzione:	0.80
Zona margine:	0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	546	74	621	/	/
TAVOLO LETTURA 1	597	72	668	/	/
TAVOLO LETTURA 2	581	74	655	/	/
TAVOLO LETTURA 3	608	76	684	/	/
TAVOLO LETTURA 4	543	74	617	/	/
Pavimento	485	78	563	20	36
Soffitto	0.00	93	93	70	21
Parete 1	83	85	168	50	27
Parete 2	89	89	178	50	28
Parete 3	80	82	161	50	26
Parete 4	83	84	168	50	27
Parete 5	99	86	185	50	29
Parete 6	108	83	191	50	30

Regolarità sulla superficie utile
E_{min} / E_m: 0.501 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.399 (1:3)

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.277, Soffitto / superficie utile: 0.151.

Potenza allacciata specifica: 7.45 W/m² = 1.20 W/m²/100 lx (Base: 70.43 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

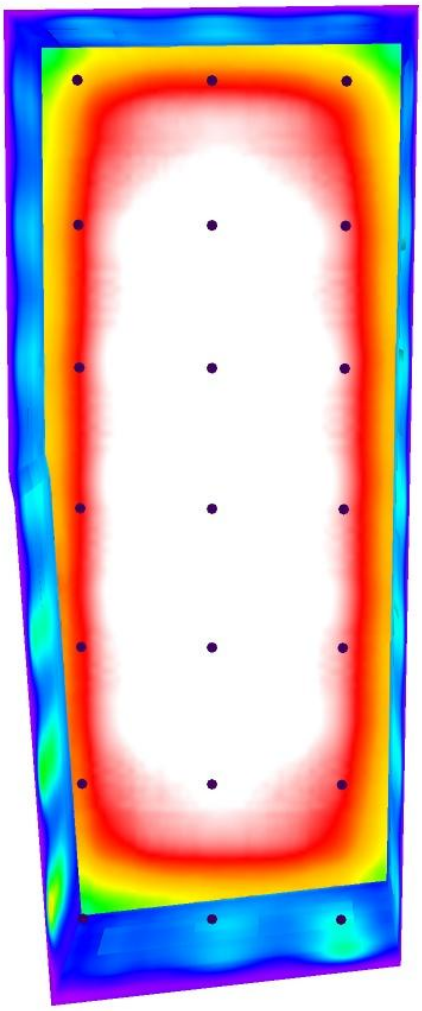
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA LETTURA / Rendering colori sfalsati



L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

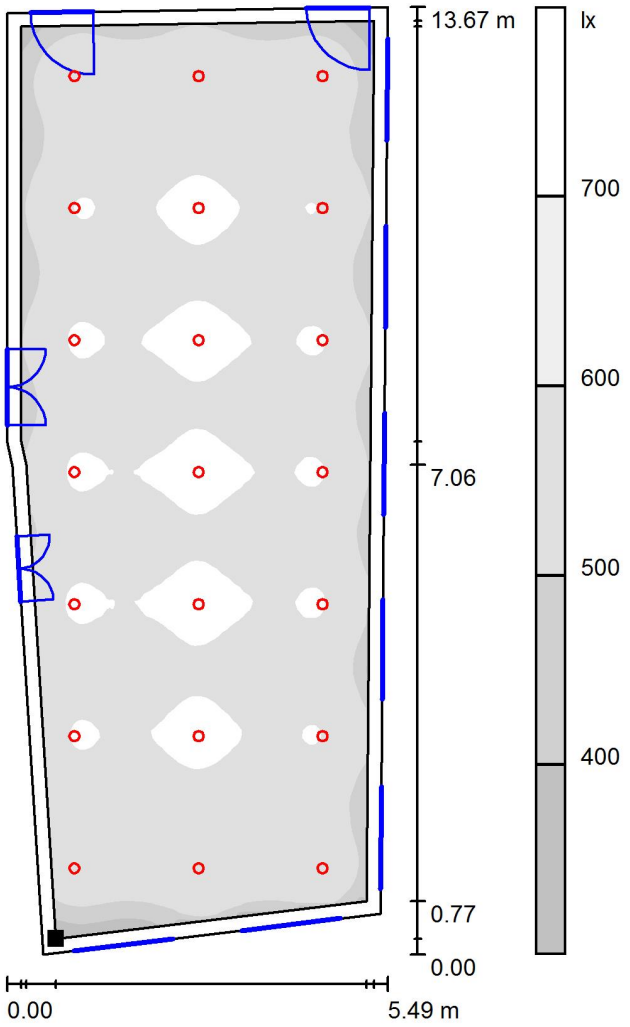
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA LETTURA / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 107

Posizione della superficie nel locale:
Superficie utile con 0.200 m Zona margine
Punto contrassegnato:
(105.884 m, 30.021 m, 0.750 m)

Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
621	311	779	0.501	0.399

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

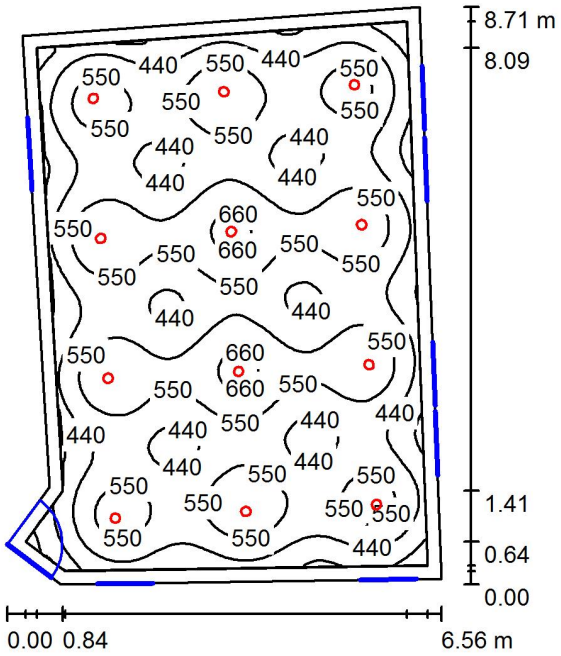
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA MULTIMEDIALE / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:112

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	502	184	691	0.366
Pavimento	20	449	149	568	0.332
Soffitto	70	73	47	82	0.641
Pareti (6)	50	134	47	187	/

Superficie utile:

Altezza: 0.750 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.260, Soffitto / superficie utile: 0.145.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	LAM32 S.R.L. 12.102662.XX.40 VISIBLE-R 130 25W 40° (1.000)	2844	3025	25.0
			Totale: 34122	Totale: 36300	300.0

Potenza allacciata specifica: 5.94 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Base: 50.52 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

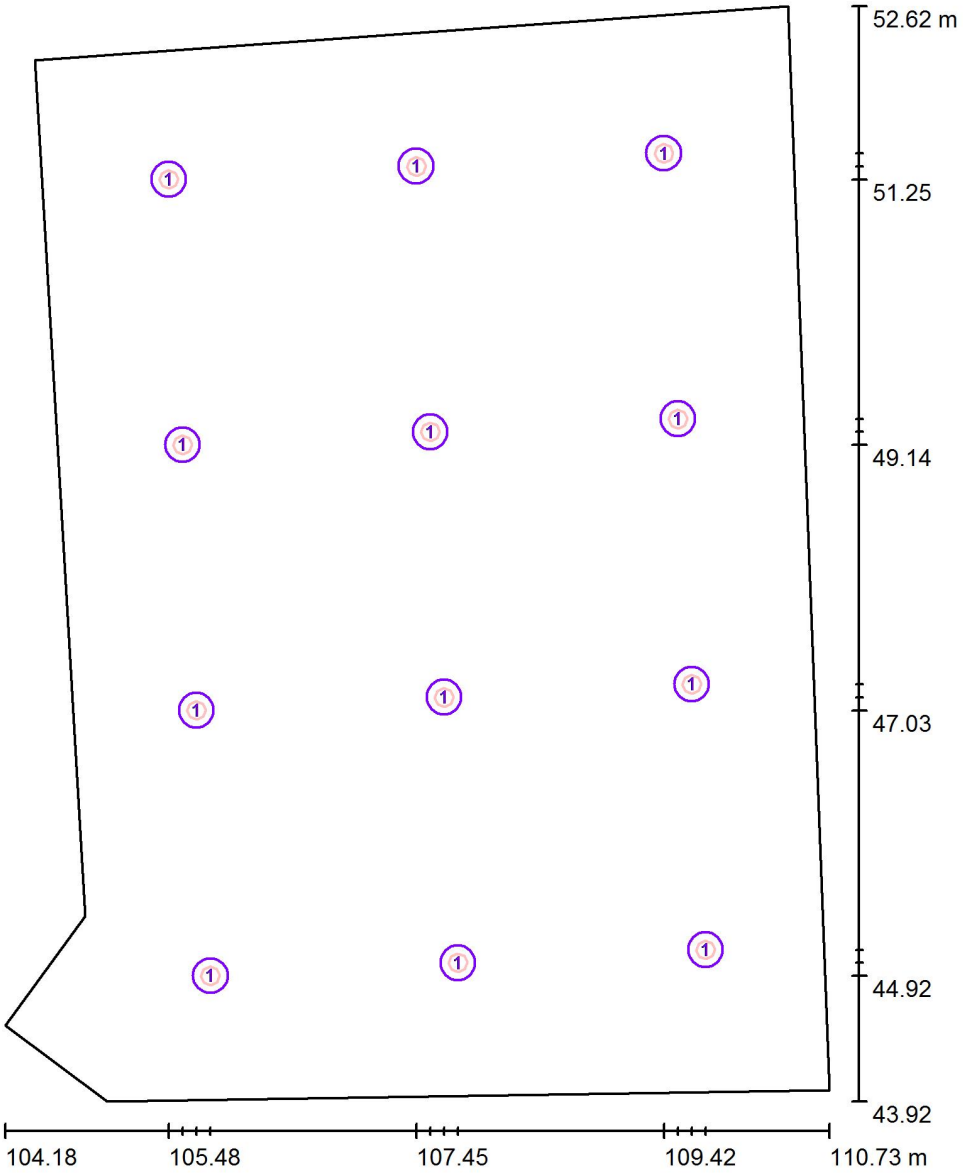
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA MULTIMEDIALE / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 59

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	12	LAM32 S.R.L. 12.102662.XX.40 VISIBLE-R 130 25W 40°

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA MULTIMEDIALE / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico:	34122 lm
Potenza totale:	300.0 W
Fattore di manutenzione:	0.80
Zona margine:	0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	443	60	502	/	/
Pavimento	386	63	449	20	29
Soffitto	0.00	73	73	70	16
Parete 1	65	68	133	50	21
Parete 2	67	70	137	50	22
Parete 3	66	69	134	50	21
Parete 4	71	70	140	50	22
Parete 5	39	64	103	50	16
Parete 6	38	59	97	50	15

Regolarità sulla superficie utile
E_{min} / E_m: 0.366 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.266 (1:4)

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.260, Soffitto / superficie utile: 0.145.

Potenza allacciata specifica: 5.94 W/m² = 1.18 W/m²/100 lx (Base: 50.52 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

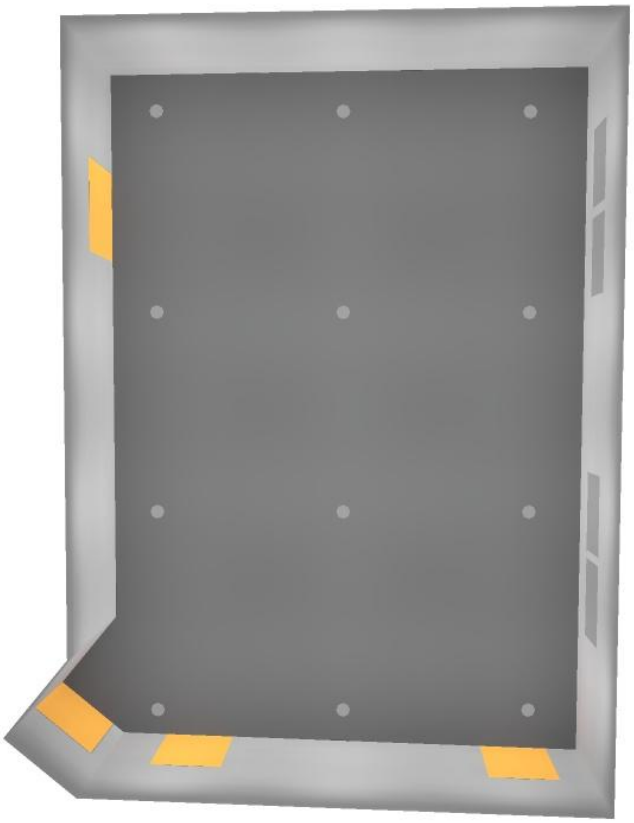
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA MULTIMEDIALE / Rendering 3D



L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

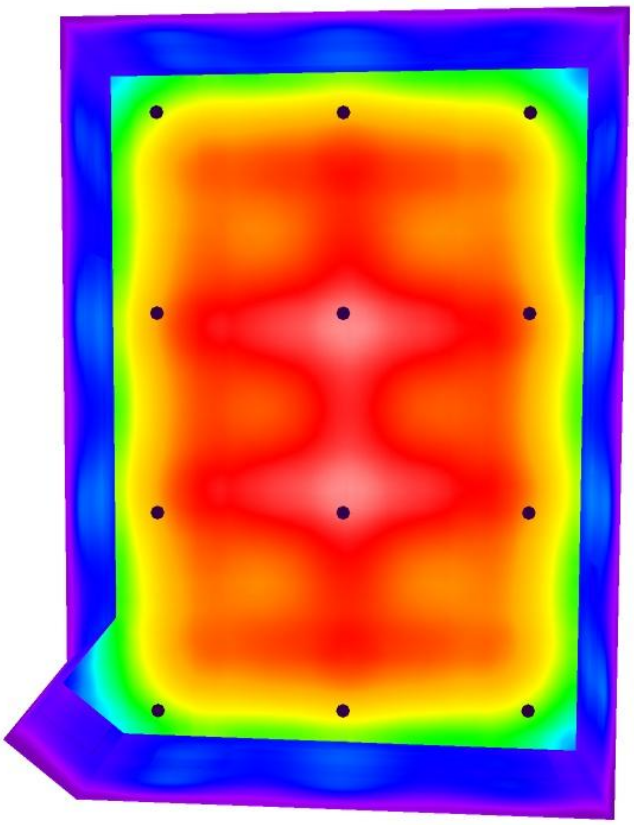
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA MULTIMEDIALE / Rendering colori sfalsati



L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

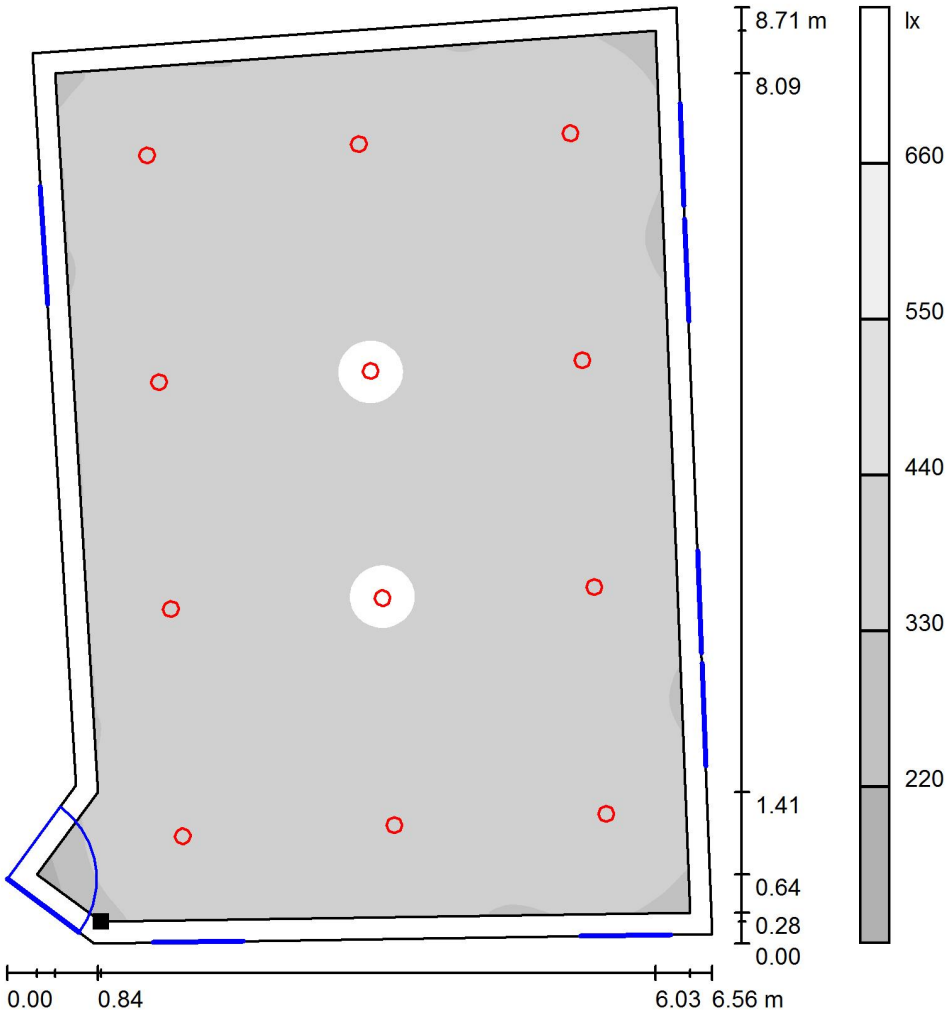
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

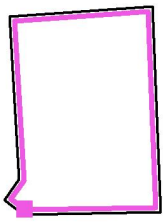
Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA MULTIMEDIALE / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 69

Posizione della superficie nel locale:
Superficie utile con 0.200 m Zona margine
Punto contrassegnato:
(105.052 m, 44.118 m, 0.750 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
502	184	691	0.366	0.266

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

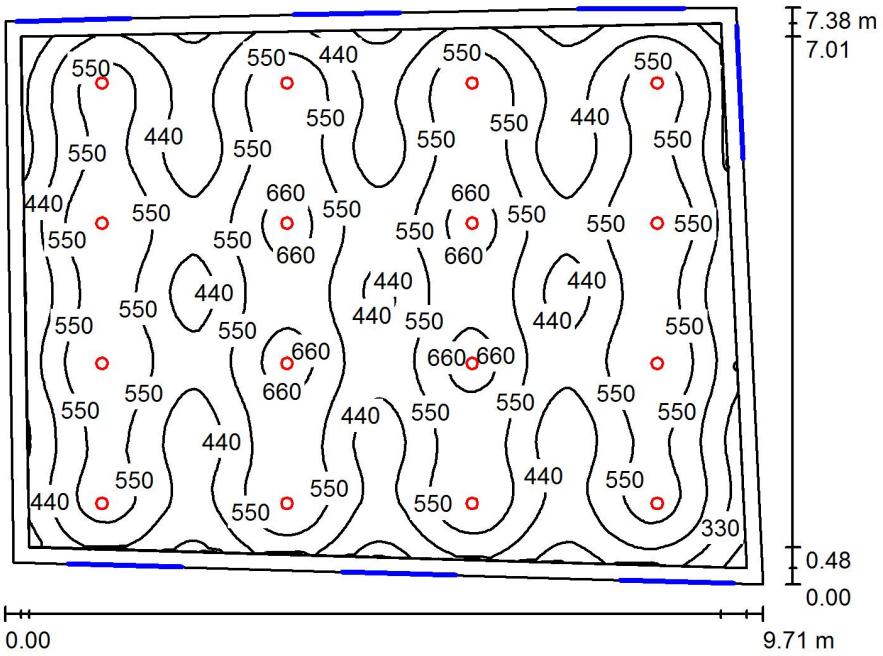
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA RIUNIONI / Riepilogo



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

Valori in Lux, Scala 1:95

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Superficie utile	/	508	173	702	0.340
Pavimento	20	462	158	592	0.343
Soffitto	70	75	50	84	0.665
Pareti (6)	50	137	51	222	/

Superficie utile:

Altezza: 0.750 m
Reticolo: 128 x 128 Punti
Zona margine: 0.200 m

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.261, Soffitto / superficie utile: 0.148.

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	16	LAM32 S.R.L. 12.102662.XX.40 VISIBLE-R 130 25W 40° (1.000)	2844	3025	25.0
			Totale: 45496	Totale: 48400	400.0

Potenza allacciata specifica: 5.89 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Base: 67.89 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

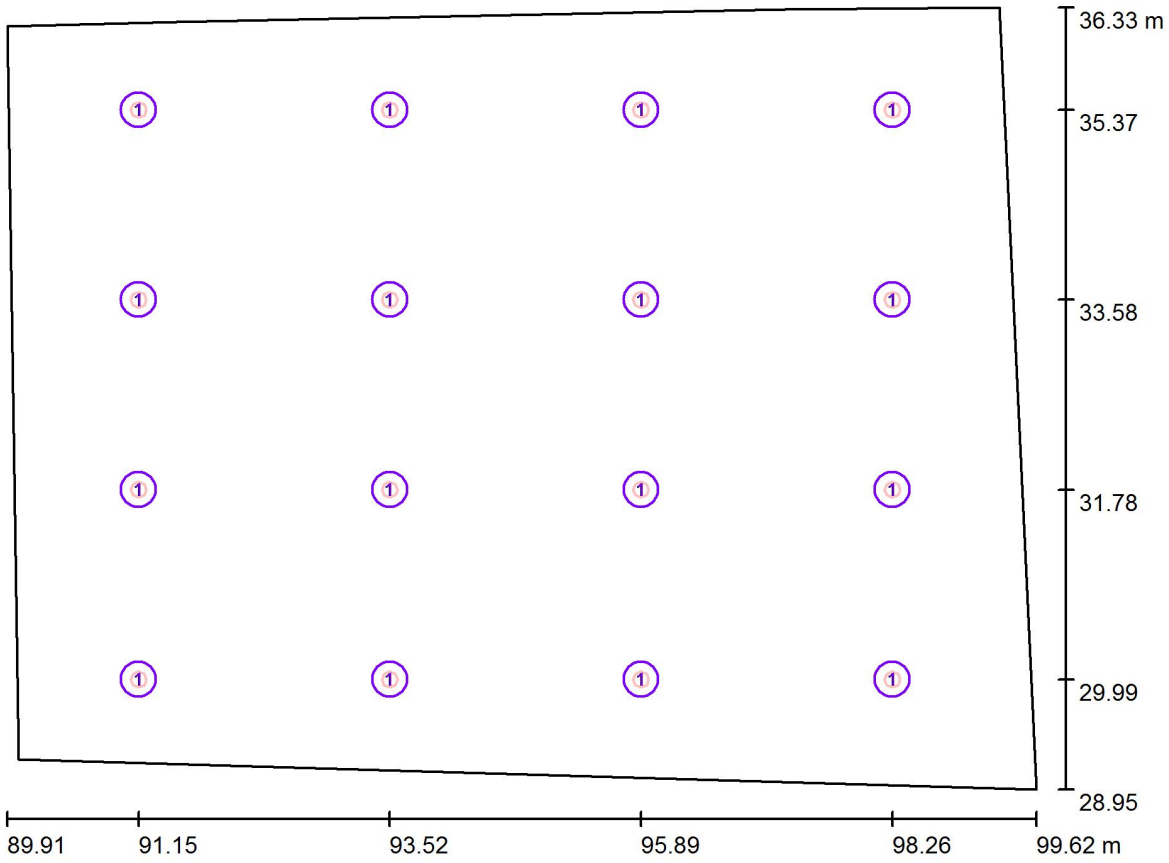
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA RIUNIONI / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 70

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	16	LAM32 S.R.L. 12.102662.XX.40 VISIBLE-R 130 25W 40°

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA RIUNIONI / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico:	45496 lm
Potenza totale:	400.0 W
Fattore di manutenzione:	0.80
Zona margine:	0.200 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	450	58	508	/	/
TAVOLO RIUNIONI	456	59	515	/	/
Pavimento	400	62	462	20	29
Soffitto	0.00	75	75	70	17
Parete 1	61	67	128	50	20
Parete 2	63	68	131	50	21
Parete 3	75	72	147	50	23
Parete 4	69	64	134	50	21
Parete 5	65	69	134	50	21
Parete 6	71	70	141	50	22

Regolarità sulla superficie utile
E_{min} / E_m: 0.340 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.246 (1:4)

Rapporto di illuminamento (secondo LG7): Pareti / superficie utile: 0.261, Soffitto / superficie utile: 0.148.

Potenza allacciata specifica: 5.89 W/m² = 1.16 W/m²/100 lx (Base: 67.89 m²)

L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

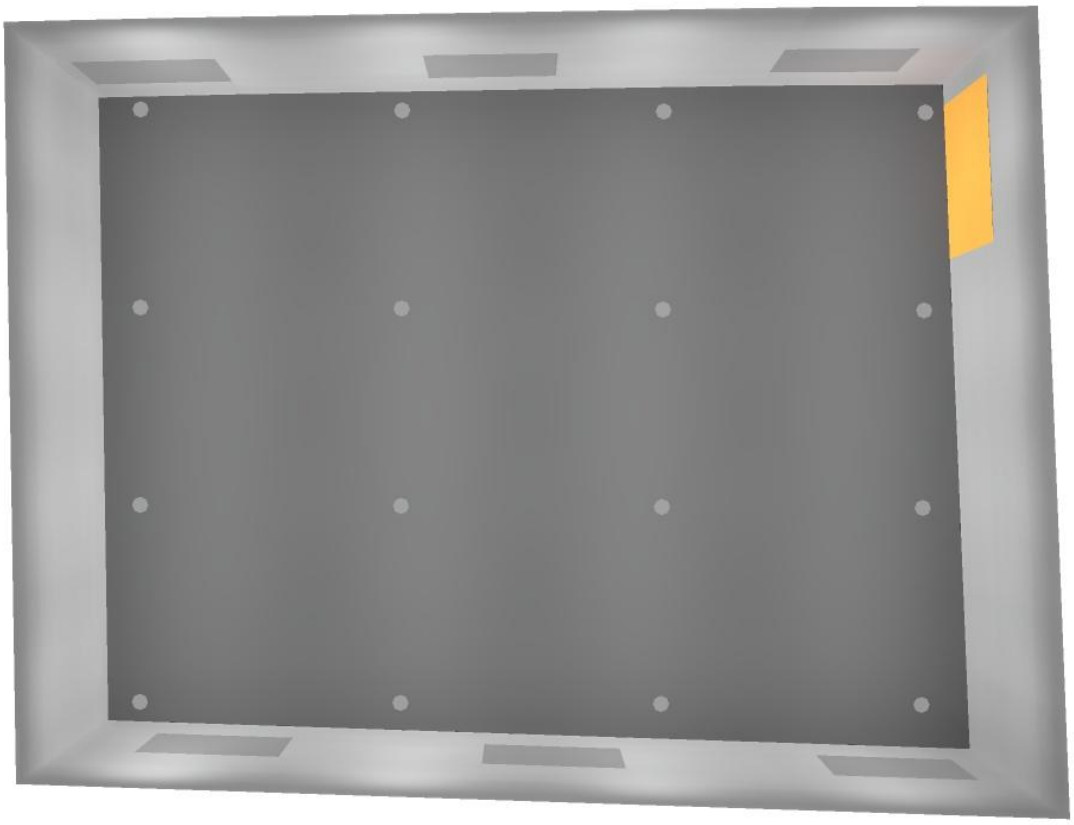
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA RIUNIONI / Rendering 3D



L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

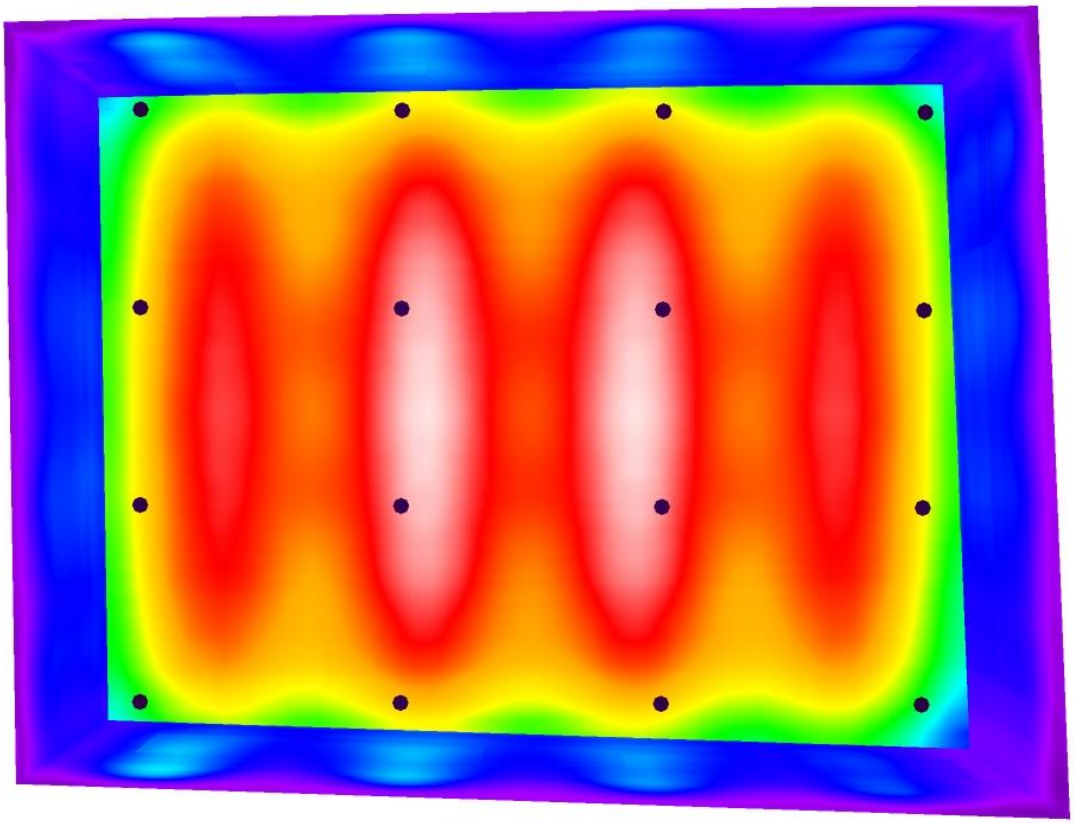
14.02.2018

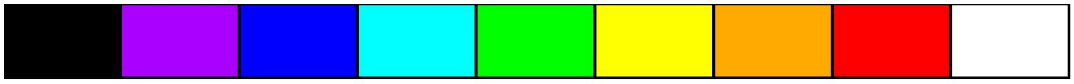
LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA RIUNIONI / Rendering colori sfalsati





L002_02_18 EX BIBLIOTECA CIVICA DI VOLPIANO

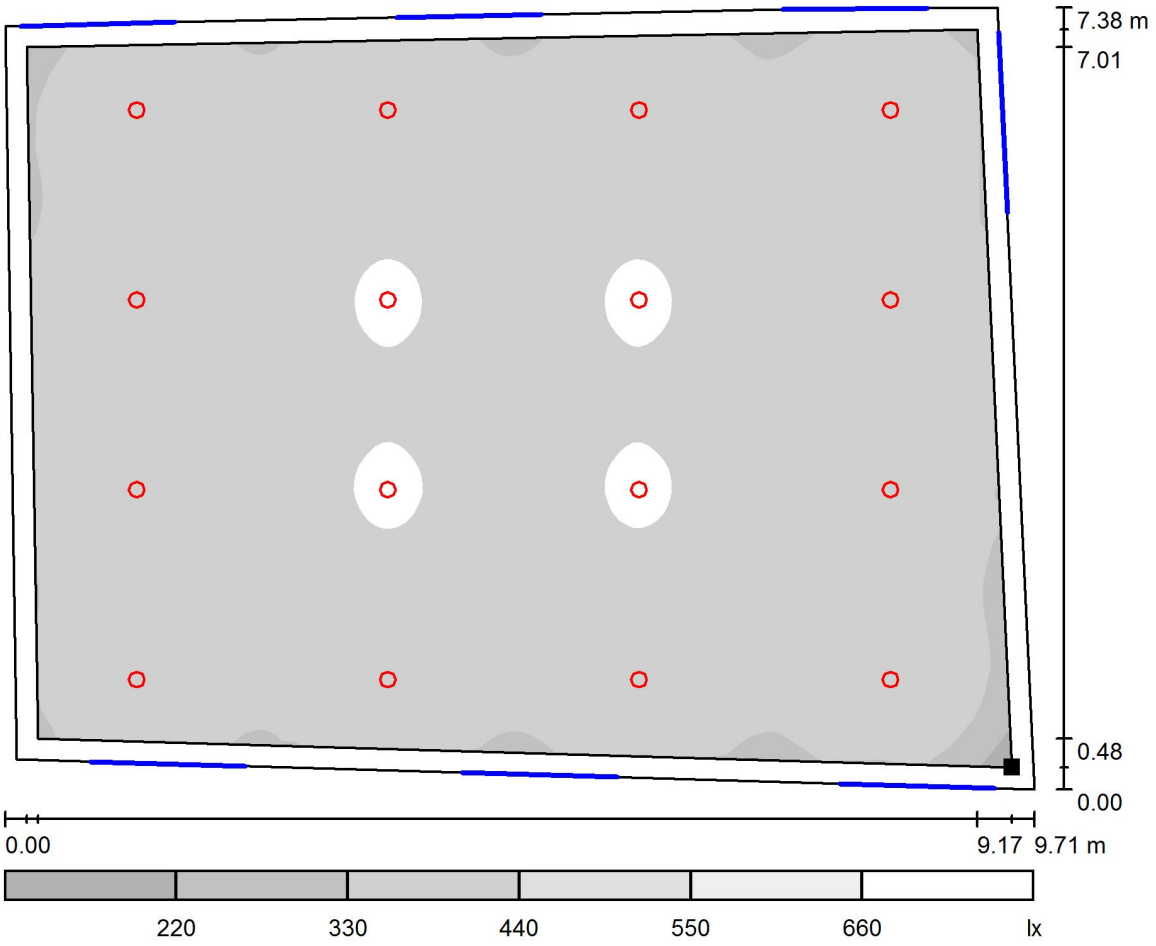
14.02.2018

LAM32 s.r.l.

C.da Campiglione, 20
63900, Fermo (FM) - Italy

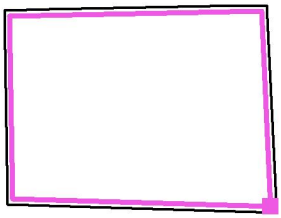
Redattore LAM32
Telefono
Fax
e-Mail info@lam32.com

SALA RIUNIONI / Superficie utile / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 70

Posizione della superficie nel locale:
Superficie utile con 0.200 m Zona margine
Punto contrassegnato:
(99.414 m, 29.159 m, 0.750 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
508	173	702	0.340	0.246

Data 05/05/2023

DIALux

Beghelli

Ill. Emergenza Biblioteca

Ristrutturazione edificio scolastico

Oggetto
Via Carlo Botta Volpiano

Created with DIALux

Contenuto

Copertina 1
Contenuto 2
Descrizione 3
Lista lampade 4

Area 1 - Edificio 1
Piano 1

Elenco dei locali / Scena illuminazione di emergenza 5

Area 1 - Edificio 1 - Piano 1
Locale 1

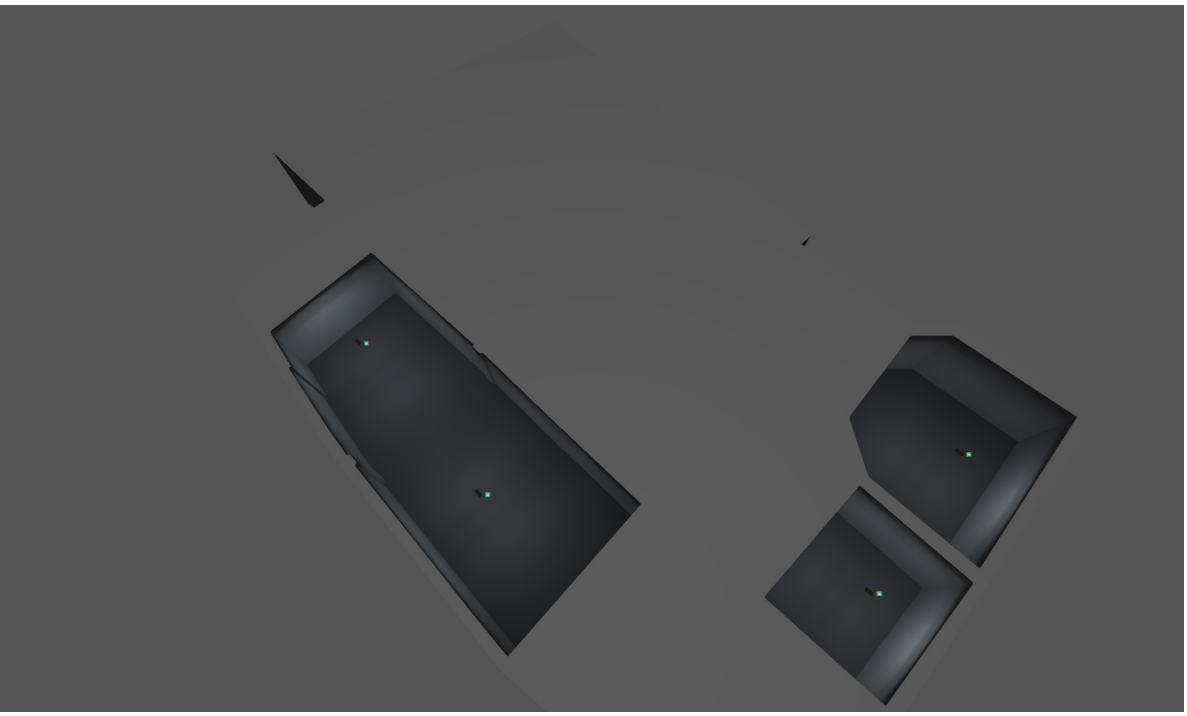
Superficie utile (Locale 1) / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare (adattivo) 7
Oggetto risultati superfici 1 (Pavimento/Soffitto) / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare (adattivo) 8
Superficie di calcolo 1 / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare 9
Superficie di calcolo 2 / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare 10

Area 1 - Edificio 1 - Piano 1
Locale 2

Superficie utile (Locale 2) / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare (adattivo) 11
Superficie di calcolo 3 / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare 12

Area 1 - Edificio 1 - Piano 1
Locale 3

Superficie utile (Locale 3) / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare (adattivo) 13
Superficie di calcolo 4 / Scena illuminazione di emergenza / Illuminamento perpendicolare 14



Descrizione

DIALux

Lista lampade

$\Phi_{\text{Illuminazione di emergenza}}$	$P_{\text{Illuminazione di emergenza}}$
6000 lm	13.6 W

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo		P	Φ	Efficienza
4	Beghelli SpA	19432	F65 LED GL IP65 AT AR SE LF		3.4 W	1500 lm (100 %)	-

Edificio 1 · Piano 1 (Scena illuminazione di emergenza)

Elenco dei locali

Edificio 1 · Piano 1 (Scena illuminazione di emergenza)

Elenco dei locali

Locale 1

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico
6.8 W	124.75 m²	0.05 W/m² (Locale)

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ
2	Beghelli SpA	19432	F65 LED GL IP65 AT AR SE LF	3.4 W	1500 lm (100 %)

Locale 2

P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico
3.4 W	58.10 m²	0.06 W/m² (Locale)

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ
1	Beghelli SpA	19432	F65 LED GL IP65 AT AR SE LF	3.4 W	1500 lm (100 %)

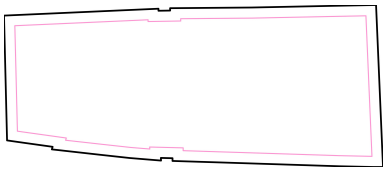
Locale 3

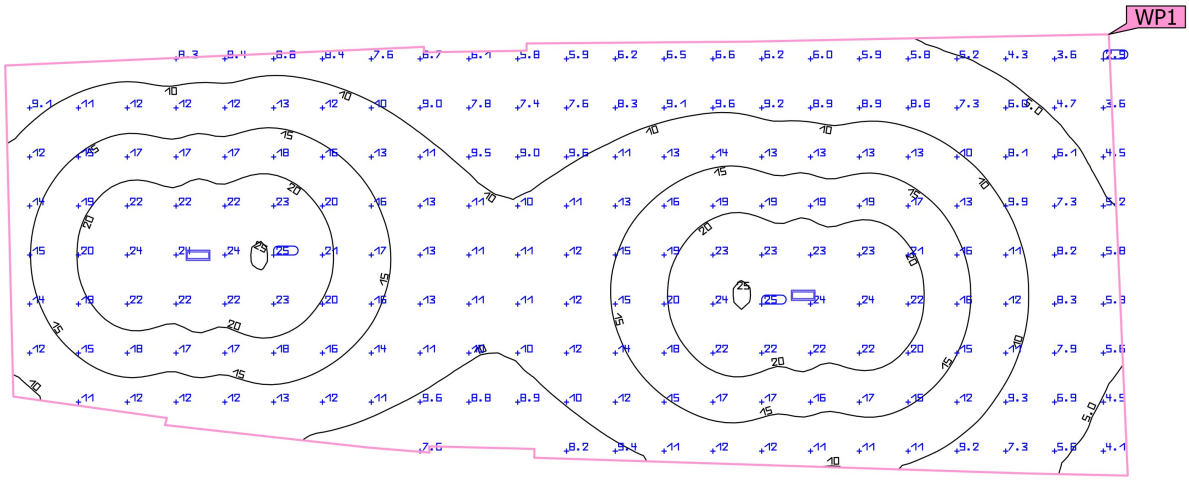
P_{totale}	A_{Locale}	Valore di allacciamento specifico
3.4 W	32.95 m²	0.10 W/m² (Locale)

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ
1	Beghelli SpA	19432	F65 LED GL IP65 AT AR SE LF	3.4 W	1500 lm (100 %)

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 1 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie utile (Locale 1)



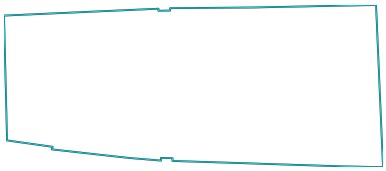


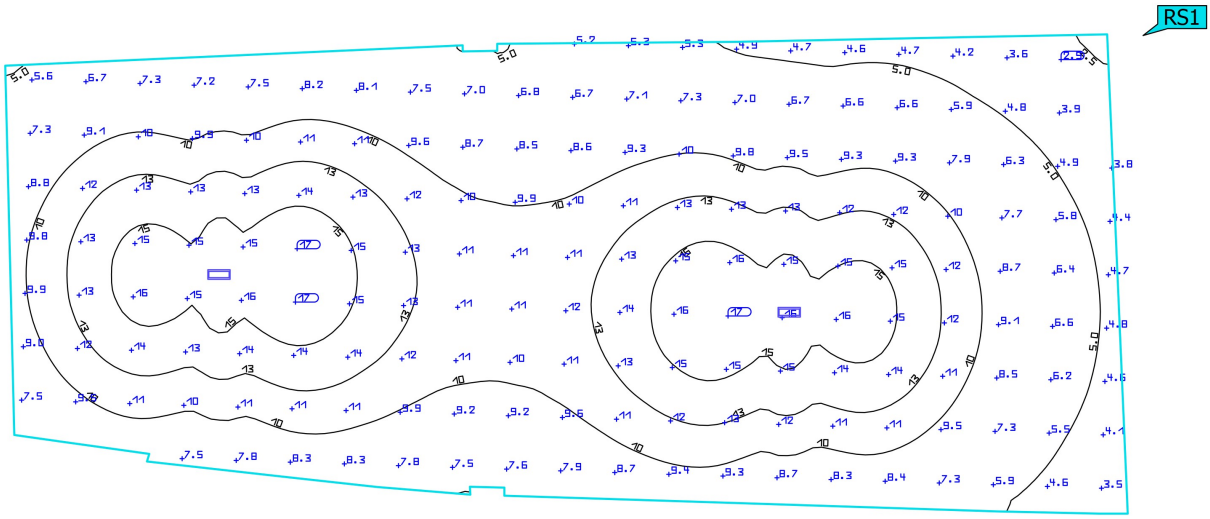
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.500 m	13.2 lx	2.59 lx	25.1 lx	0.20	0.10	WP1

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 1 (Scena illuminazione di emergenza)

Oggetto risultati superfici 1 (Pavimento/Soffitto)



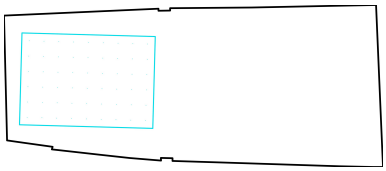


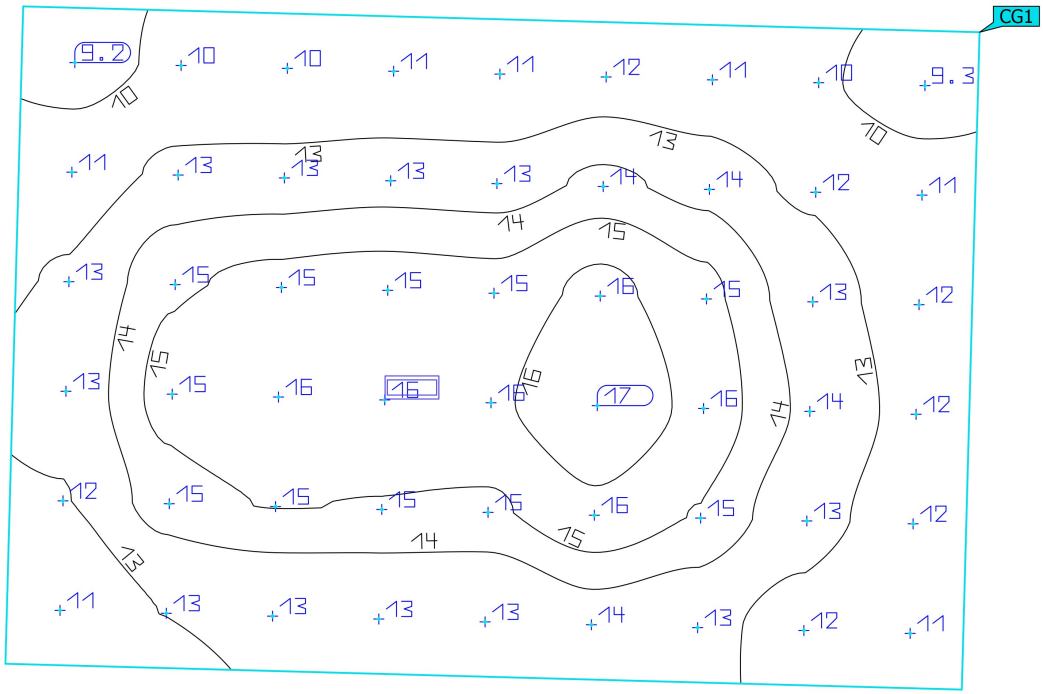
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Oggetto risultati superfici 1 (Pavimento/Soffitto) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m	10.0 lx	2.27 lx	16.8 lx	0.23	0.14	RS1

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 1 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie di calcolo 1



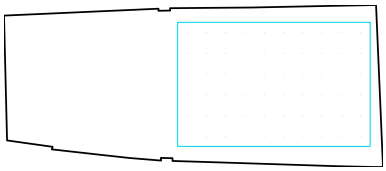


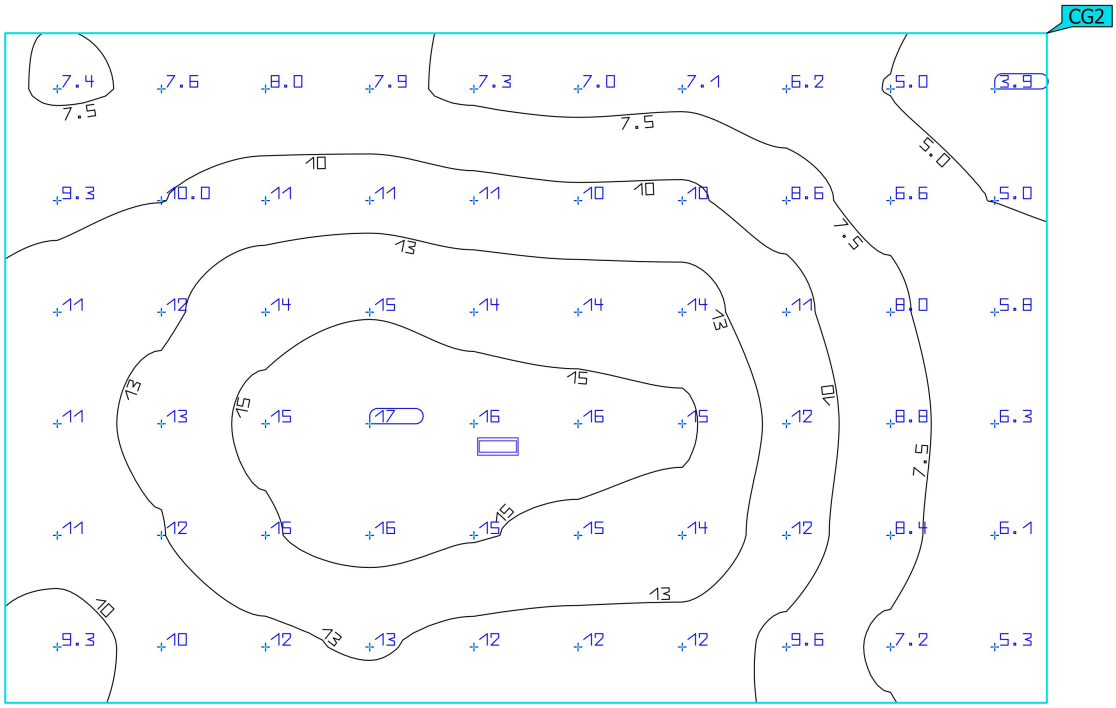
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	13.2 lx	9.24 lx	16.8 lx	0.70	0.55	CG1

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 1 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie di calcolo 2



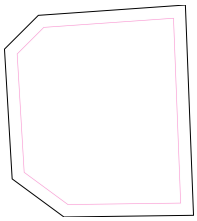


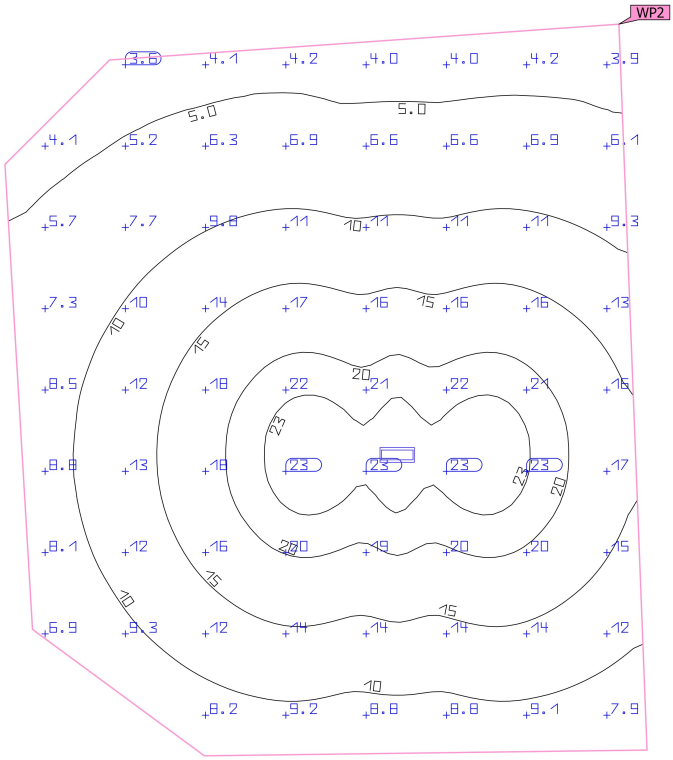
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 2 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	10.6 lx	3.93 lx	16.8 lx	0.37	0.23	CG2

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie utile (Locale 2)



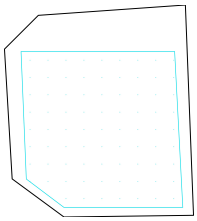


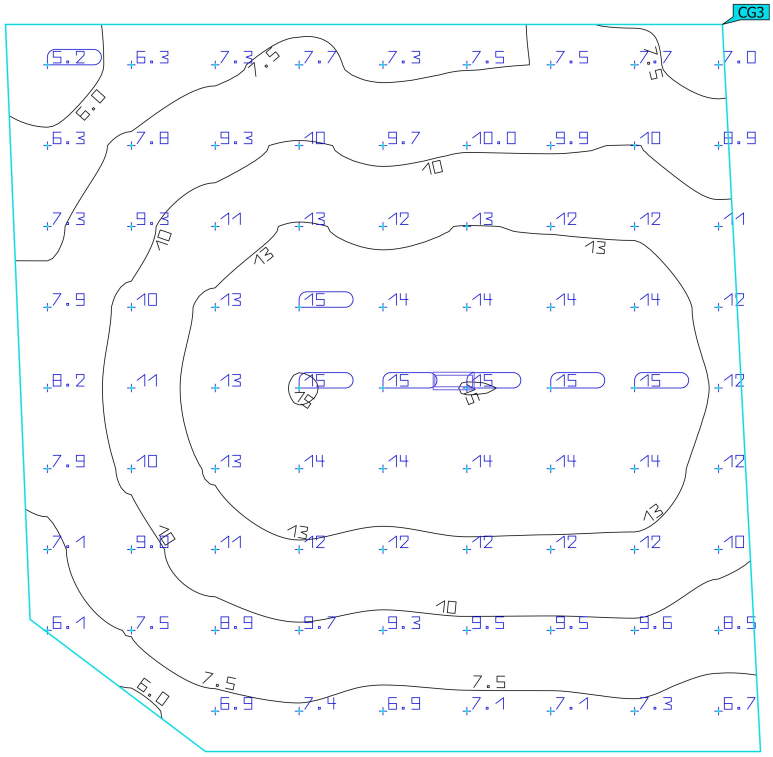
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 2) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.500 m	12.5 lx	3.34 lx	23.9 lx	0.27	0.14	WP2

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 2 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie di calcolo 3



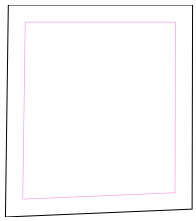


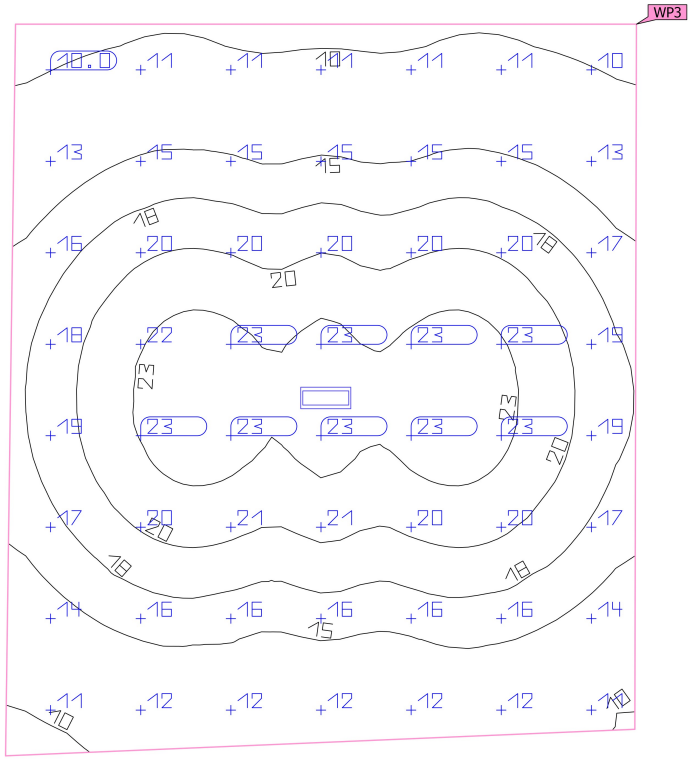
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 3 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	10.4 lx	5.21 lx	15.1 lx	0.50	0.35	CG3

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 3 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie utile (Locale 3)



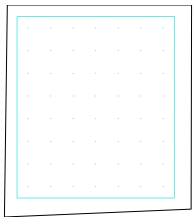


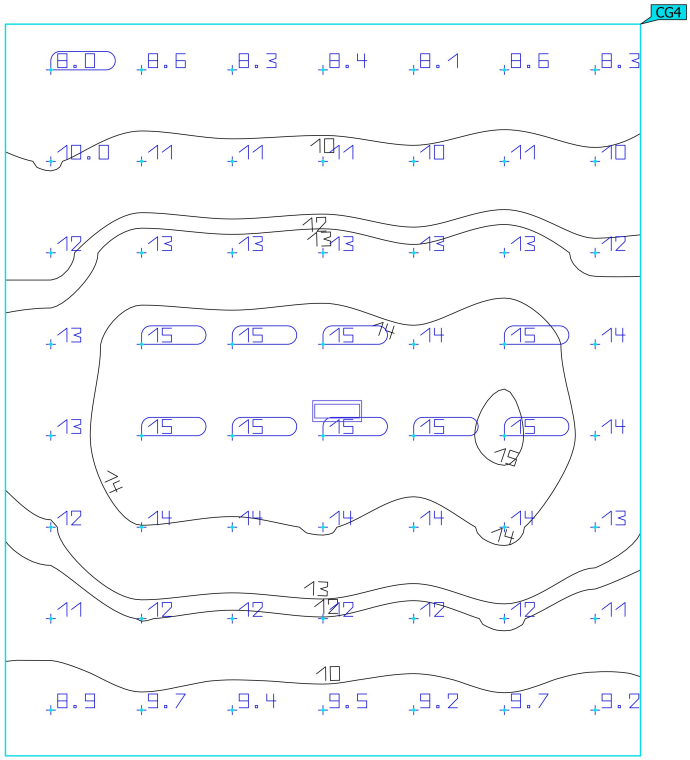
Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale 3) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.500 m	16.8 lx	8.45 lx	23.9 lx	0.50	0.35	WP3

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Edificio 1 · Piano 1 · Locale 3 (Scena illuminazione di emergenza)

Superficie di calcolo 4





Proprietà	Ē	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 4 Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m	11.9 lx	8.00 lx	15.2 lx	0.67	0.53	CG4

Avvertenze sulla progettazione:
Il calcolo relativo alla scena dell'illuminazione di emergenza è stato effettuato senza tenere in considerazione i mobili presenti.

Formula 65 LED

F65 LED GL IP65 AT AR SE LF

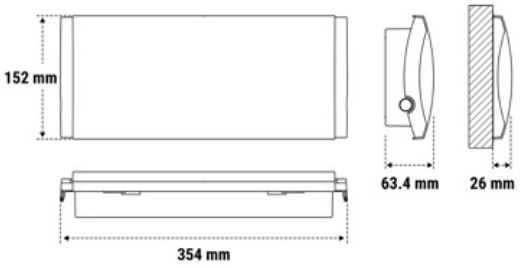
Apparecchio di emergenza stagno IP65, con autonomia regolabile e possibilità di batteria supplementare.

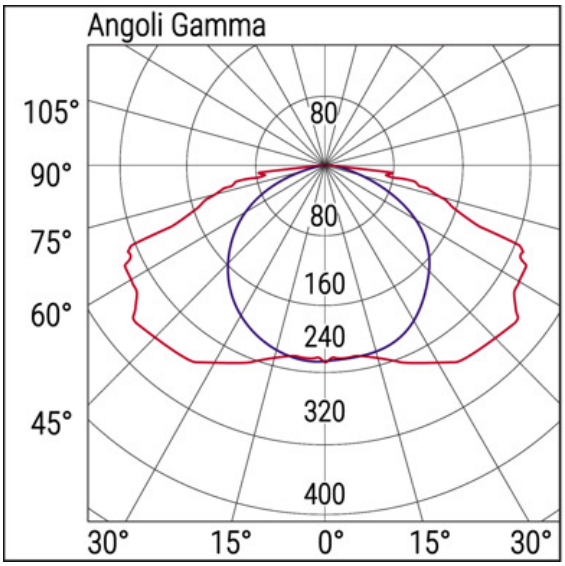
Sistema di controllo AT

Codice ordine 19432 **EAN 8002219744920**

Specifiche tecniche

Tipo di tensione di alimentazione	**AC**
Tensione alimentazione (AC)	**230 Vac**
Assorbimento SE (max)	**3.4 W**
Sistema di controllo	**AT**
Autonomia	**1h, 1.5h, 2h, 3h, 8h**
Batteria inclusa	**Si**
Tipo batteria	**LiFe**
Batteria	**LiFe 9.6V 1.5Ah**
Tempo di ricarica	**12 h**
Durata test autonomia	**60 min**
Frequenza test autonomia	**182 giorni**
Frequenza test	**28 giorni**
Temperatura ambiente (min)	**0 °C**
Temperatura ambiente (max)	**40 °C**
Classe di isolamento	**II**
CCT tonalità luce	**4000 K**
Numero LED	**32**
Rischio fotobiologico	**RG0**
Batteria booster	**RA06f**
CRI Resa cromatica	**>80**
Modalità operativa	**SE**
Potenza equivalente	**36WGL**
Flusso SE booster	**2200 lm, 1650 lm, 1100 lm, 900 lm, 340 lm**
Flusso SE	**1500 lm, 1000 lm, 750 lm, 550 lm, 190 lm**
Frequenza (max)	**60 Hz**
Frequenza (min)	**50 Hz**
Fattore di potenza	**0.05**
Res. filo incandescente	**850 °C - 30s.**
Sensore di luce	**Si**
Sensore di movimento	**Si**
Installazione	**Parete, Plafone, Incasso, Sospensione**
Numero batterie	**1**
Distanza di visibilità	**25 m**
Range tensione alimentazione (max)	**253 V**
Range tensione alimentazione (min)	**207 V**





Installazione e applicazioni

Ambiente	**Locali Secondari**
Applicazione	**Uffici, Ambienti Pubblici, Industrie**

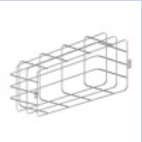
Specifiche meccaniche

Altezza	**63 mm**
Lunghezza	**152 mm**
Larghezza	**354 mm**
Peso	**0.8 Kg**
Materiale corpo	**Policarbonato**
Colore corpo	**Bianco RAL 9003**
Materiale cover	**Policarbonato trasparente**
Finitura diffusore	**Trasparente**
Grado di protezione IP	**IP65**
Grado di protezione IK	**IK07**

Certificati e normative

UK SI 2021 No. 1095, EN IEC 55015:2019 + A11:2020, EN IEC 61000-3-2 :2019, EN 61547:2009, EN 62471:2008, EN IEC 60598-1:2021, EN 60598-2-2:2012, EN 60598-2-22:2014 + AC:2015 + AC:2016-05 + AC:2016-09 + A1:2020, EN IEC 63000:2018, EN 62493:2010

Accessori



3912
GRIGLIA EM 440X215X99

19049
STAFFA CONTROSOFFITTO F65 EX

RA06
SISTEMA BAT AR LI-FE 9.6V1.5AH

19045
STAFFA A PARETE X BANDIERA F65

19044
ADES 3 SX DX BS F65

19043
SCHERMO BANDIERA BASSO F65

19042
SCHERMO BANDIERA DX/SX F65

19048
SCAT INCASSO + CORNICE F65 EX

Ricambi

415444101
LI-FEPO4 9.6V 1.5AH 18650 3P