

SETTORE S4 - PIANIFICAZIONE E SOSTENIBILITÀ URBANA EDILIZIA PRIVATA

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
Finanziato dall'Unione Europea NextGenerationEU
**Missione M5 - Componente C2 - Misura Investimenti in progetti
di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione
e degrado sociale - Investimento 2.1**

Progetto n.75 / 22:
**"RIGENERAZIONE AREA FERROVIARIA
EX CONSORZIO AGRARIO: SOTTOPASSO CICLOPEDONALE
STAZIONE FERROVIARIA" - ID 8930**
CUI: S00184280360202200060 - CUP: C94E21000160001

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

progettista

fabio ferrini ingegnere
via ciro menotti 43
41121 modena (mo)
tel. 059.7274501
fax. 059.5960161
fabioferrini@ferriningegneria.com
fabio.ferrini@ingpec.eu

responsabile unico del procedimento

calogero filippello ingegnere
via peruzzi 2
41012 carpi (mo)
tel. 059.6469158
calogero.filippello@comune.carpi.mo.it
lavori.pubblici@pec.comune.carpi.mo.it

elaborato **B1**

**RELAZIONE SPECIALISTICA ILLUMINAZIONE PUBBLICA
PENSILINA SOTTOPASSO**

data
giugno 2023

I° revisione

II° revisione

scala

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	OGGETTO DELL'INTERVENTO E IDENTIFICAZIONE DELLA STRUTTURA	2
3.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	2
4.	NORME E LEGGI	4
	NORME CEI, UNEL, UNI, IEC, CENELEC	4
5.	LEGGI E DECRETI	5
6.	LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE	6
7.	CONNESSIONI	6
8.	TUBI PROTETTIVI (PROTEZIONE MECCANICA)	6
9.	QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE	7
10.	CAVI	8
11.	PORTATA E SEZIONE DEL CAVO	9
12.	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE	9
13.	SCELTA DEL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE	10
14.	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO	10
15.	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	10
16.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	11
17.	ISOLAMENTO	11
18.	INVOLUCRI E BARRIERE	11
19.	PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE DIFFERENZIALI	11
20.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	12
21.	INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO	12
22.	PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA (COMPONENTI DI CLASSE II)	12
23.	CALCOLO LINEA	12
24.	IMPIANTO DI TERRA	14
25.	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE	17
26.	VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE	18
27.	VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE	48
28.	SCHEMA QUADRO ELETTRICO	55

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica è parte integrante del PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO, dove si intende l'insieme degli elaborati descrittivi e grafici atti a definire le caratteristiche dell'impianto in ogni suo aspetto, nonché le caratteristiche dei componenti elettrici, con il grado di dettaglio necessario per il loro approvvigionamento.

2. OGGETTO DELL'INTERVENTO E IDENTIFICAZIONE DELLA STRUTTURA

L'intervento in oggetto, si riferisce alla progettazione degli impianti elettrici e d'illuminazione al servizio di nuova pensilina di copertura per scala e rampa di uscita pedonale dal retro della stazione dei treni nel Comune di Carpi (MO), lato via Corbolani.

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi risultano dai disegni allegati.

In particolare, in base alla tipologia di struttura da realizzare, agli agenti a cui saranno esposti e come da accordi con il Comune, per il presente intervento si adotteranno corpi illuminanti della Ditta LedsC4 modelli Strip Led Asai 3D 115,2W e 14,4W o similare.

Le tipologie impiantistiche, ed i relativi requisiti funzionali, sono state adottate sia nel rispetto delle normative vigenti sia a seguito della necessità di collocare le componenti d'impianto in modo da rispettare la realtà architettonica e funzionali dell'area interessata all'intervento.

L'obiettivo principale per il quale si dimensiona l'impianto di illuminazione è quello di assicurare a chiunque vi transiti, durante le ore serali e notturne, un'adeguata performance e comfort visivo, nonché un senso di sicurezza.

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto prevede l'installazione di:

- *Nuova fornitura e nuovo allaccio alla rete elettrica dell'Ente Distributore*
- *Distribuzione elettrica principale interrata;*
- *Distribuzione elettrica secondaria in tubazione tipo TAZ;*
- *Nuove linee d'alimentazione;*
- *Apparecchi d'illuminazione ordinaria;*
- *Apparecchi d'illuminazione emergenza;*
- *Impianto di messa a terra.*

FORNITURA ENERGIA ELETTRICA

La fornitura di energia elettrica a cura dell'Ente di distribuzione è in bassa tensione (230/400 V - 50 Hz), il sistema di distribuzione è classificato dalle Norme CEI 64-8 con la sigla TT (art. 312.2.2).

Il sistema TT ha un punto collegato direttamente a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema di alimentazione; la fornitura di energia elettrica della pensilina in oggetto sarà da 6kW in MONOFASE.

La normativa CEI 0-21 impone per tale tipologia di fornitura un dispositivo generale individuato come "DG" avente potere di interruzione pari ad almeno 6kA; tale dispositivo verrà installato all'interno del quadro elettrico pensilina (QE).

QUADRI ELETTRICI

In zona esterna verrà installato nuovo armadio stradale a due vani con zoccolo, su basamento in c.a. ricompreso, in cui, all'interno di un vano, verrà installato il nuovo contatore Ente distributore e, subito a valle di esso, all'interno di altro vano accessoriato con guide e pannelli DIN, sarà realizzato il quadro elettrico pensilina (QE), il quale avrà la finalità di permettere il sezionamento all'origine dell'impianto utilizzatore e proteggere le linee dorsali di alimentazione dell'impianto di illuminazione della stessa. La composizione del quadro elettrico è riportata nello schema unifilare allegato.

DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Sarà predisposta opportuna tubazione in PVC corrugata con parete interna liscia di diametro 160mm utile per il collegamento della nuova fornitura elettrica da parte dell'Ente Distributore.

L'impianto di distribuzione principale a servizio dell'illuminazione della pensilina di nuova realizzazione dovrà essere derivato dal nuovo armadio stradale e dovrà essere realizzato mediante fornitura e posa in opera di tubazioni in PVC corrugati con parete interna liscia di diametro 125mm predisposte per il collegamento ai primi pozzetti.

L'inter-collegamento dei successivi avverrà mediante la medesima tipologia di tubazioni con diametro 40mm.

Dovendo altresì collegare i pozzetti lato nord e lato sud della pensilina e dovendo altresì predisporre la possibilità di alimentazione di futuro ascensore, questo sarà possibile mediante fornitura e posa di tubazioni in PVC corrugate interrate rispettivamente di dimensioni 90 mm e 63 mm di diametro.

I pozzetti elettrici che si trovano alla base delle strisce led avranno installati all'interno gli alimentatori.

Da quest'ultimi sarà realizzata una derivazione mediante guaina in acciaio zincato di diametro 25mm da raccordare alla distribuzione secondaria realizzata mediante tubazioni rigide TAZ di diametro 25mm.

Il percorso esatto delle tubazioni è rilevabile dalle planimetrie di progetto degli impianti elettrici.

LINEE DI ALIMENTAZIONE PRINCIPALI

Gli impianti di illuminazione verranno alimentati da nuova linea, in partenza dal nuovo quadro elettrico, costituita da cavo interrato isolato con materiali resistenti alle sostanze corrosive presenti nel terreno (tipo FG16OR16) aventi sezione nominale pari a 1,5mmq.

Le derivazioni verranno effettuate all'interno di appositi pozzetti in cls posizionati in prossimità della struttura della pensilina nel quale verrà installata la striscia led come già specificato in precedenza.

Le dorsali di alimentazione saranno monofase con neutro e devono essere dimensionate in funzione della potenza installata e della lunghezza della dorsale stessa. Il calcolo della sezione dei conduttori (dimensionamento delle dorsali) devono essere tali che la corrente di impiego non superi la portata del cavo e che la massima caduta di tensione, calcolata dal punto di consegna al centro luminoso più lontano, non superi il 5% del valore nominale della tensione di alimentazione.

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'impianto di illuminazione della pensilina verrà realizzata mediante l'installazione di n°4 file di strisce led, marca LedsC4 modelli ASAI 3D da 115,2W e da 14,4W o similare, fissate alla struttura della pensilina stessa mediante apposite clip.

Si avranno n°4 alimentatori da 320W 24Vdc IP67 ciascuno installato in altrettanti pozzetti a lato nord della struttura in oggetto e n°4 alimentatori da 100W 24Vdc IP67 ciascuno installato in altrettanti pozzetti a lato sud della pensilina.

Il comando sarà affidato ad orologio astronomico, il quale sarà dotato di commutatore per passare da accensione automatica a manuale, installato all'interno del quadro elettrico (QE).

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Nella struttura oggetto d'intervento dovrà essere realizzato un idoneo impianto di illuminazione di sicurezza come richiesto dal D.Lgs N°81/08. L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchi autoalimentati di tipo autonomo con funzione di autodiagnosi aventi grado di protezione IP65 e flusso luminoso pari a 1200 lumen con autonomia di funzionamento pari a 1,5H marca Linergy modello Ghost XL o similare.

La modalità di funzionamento sarà del tipo SE (solo emergenza) per una accensione automatica in caso di black-out da parte dell'Ente fornitore o in caso di intervento degli interruttori posti sul circuito illuminazione.

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra sarà realizzato mediante la posa in opera di n° 1 dispersore di terra a puntazza avente lunghezza pari a 1,5 metri.

Esso sarà collegato al collettore di terra posto in prossimità del quadro elettrico sito all'interno dell'armadio stradale, con cavo tipo FS17 giallo verde di sezione 16mmq.

Lo sviluppo dell'impianto è rilevabile dalla planimetria allegata.

Dovrà inoltre essere garantito il corretto coordinamento della resistenza dell'impianto di terra realizzato con la corrente di intervento dell'interruttore differenziale generale.

VERIFICHE IMPIANTO

Prima della messa in servizio e della consegna, l'impianto dovrà essere verificato onde accertare la rispondenza alle norme.

Le verifiche che l'installatore è tenuto ad effettuare, si dividono in :

- esami a vista
- prove tra cui quelle illuminotecniche.

Esse dovranno essere eseguite secondo le indicazioni della norma CEI 64-8 parte 7.

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Al termine dei lavori sarà di esclusivo compito dell'installatore rilasciare la dichiarazione di conformità, come richiesto dal DM 22/01/2008 N°37 (art. 7).

Alla dichiarazione di conformità dovranno essere allegati **OBBLIGATORIAMENTE** i seguenti documenti :

- relazione con tipologie dei materiali utilizzati
- schema dell'impianto realizzato
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Dovrà essere rilasciato anche il collaudo relativa alla resa illuminotecnica dell'impianto.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari capitoli.

4. NORME E LEGGI

NORME CEI, UNEL, UNI, IEC, CENELEC

Norma CEI 0-2 IV edizione Fasc.18523 2022: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

Norma CEI 0-5 Fasc.3953 1997: Dichiarazione CE di conformità. Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione (memorandum CENELEC N.3)

Norma CEI 0-10 I edizione Fasc.6366 2002: Guida alla manutenzione degli impianti elettrici

Norma CEI 0-11 I edizione Fasc.6613 2002: Guida alla gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza

Norma CEI 0-21 Fasc.18528 2022: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica

Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata

Norma CEI 11-17 III edizione Fasc.8402 2006: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

Norma CEI 11-17; V1 Fasc. 11559 2011: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo

Norma CEI 11-27 V edizione 2021: Lavori su impianti elettrici

Norma 121-25 CEI EN 61439-1 2022: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali

Norma 121-24 CEI EN 61439-2 2021: Classificazione CEI: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza

Norma CEI 20-35/1-2; CEI EN 60332-1-2 01 Lug 2006: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata

Norma CEI 20-35/1-2 V1; CEI EN 60332-1-2/A1 01 Apr 2016: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata

Norma CEI 20-35/1-2 V2; CEI EN 60332-1-2/A11 01 Nov 2016: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata

Norma CEI 20-35/1-2 V3; CEI EN 60332-1-2/A12 2021: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata

Norma CEI 20-35/1-2 V3; CEI EN 60332-1-2/A12 2022: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d'incendio Parte 1-2: Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato - Procedura per la fiamma di 1 kW premiscelata

Norma CEI 20-67 II edizione Fasc.18384 2021: Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 KV

Norma CEI 20-115; CEI EN 50575 2015: Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

Norma CEI 20-115; CEI EN 50575/A1 2016: Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

Norma CEI 20-115; CEI EN 50575 1 dicembre 2016: Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio

Norma CEI 64-8/1 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali;

Norma CEI 64-8/2 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni

Norma CEI 64-8/3 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali

Norma CEI 64-8/4 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza

Norma CEI 64-8/5 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta e installazione dei componenti elettrici

Norma CEI 64-8/6 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche

Norma CEI 64-8/7 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti e applicazioni particolari

Norma CEI 64-8/8-1 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 8-1: efficienza energetica degli impianti elettrici

Norma CEI 64-8/8-2 VIII edizione 2021: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 8-2: impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)

Norma CEI 64-14 II edizione Fasc.8706 2007: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori

Norma CEI 64-16 ab Agosto 2015: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) negli impianti elettrici

Norma CEI 70-1 Fasc. 3227C E 1997: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

Norma CEI 70-1 V1 2000: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

Norma CEI 70-1 V2 2014: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

Norma CEI 70-1 60529/EC 2017: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

Norma CEI 70-1 60529/EC 2019: Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

Norma CEI UNEL Tab.35016 2016: Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011)

Norma CEI UNEL Tab.35023 2020: Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione

Norma UNI 12665 ottobre 2018: Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici

5. LEGGI E DECRETI

Legge 1/3/1968 n. 186 G.U. n. 77 del 23/3/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali apparecchiature, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici;

Legge 18/10/1977 n. 791 G.U. n. 298 del 2/11/77 e G.U. n. 305 del 9/11/1977: Attuazione delle direttive CEE 73/23 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

D.M. 23/7/1979 G.U. n. 19 del 21/1/1980: Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge n. 791 del 1977;

Prov. CIP 5/1986 n. 42 G.U. n. 18 del 6/8/1986: Norma in materia di contributi di allacciamento alla rete di distribuzione d'energia elettrica;

Circolare 22/6/1989 n. 1669/U.L. S.o. G.U. n. 145 del 23/6/1989: Circolare esplicativa della legge 9 gennaio 1989 n. 13;

D.M. 22/01/2008, n.37: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

Direttiva 73/23/CEE del 19/06/1973: Direttiva del Consiglio del 19 giugno 1973 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione;

Direttiva 93/68/CEE del 22/07/1993 che modifica le direttive del Consiglio 87/404/CEE (recipienti semplici a pressione), 88/378/CEE (sicurezza dei giocattoli), 89/106/CE (prodotti da costruzione), 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica), 89/392/CEE (macchine), 89/686/CEE (dispositivi di protezione individuale), 90/384/CEE (strumenti per pesare a funzionamento non automatico), 90/385/CEE (dispositivi medici impiantabili attivi), 90/396/CEE (apparecchi a gas), 91/263/CEE (apparecchiature terminali di telecomunicazione), 92/42/CEE (nuove caldaie ad acqua calda alimentate con combustibili liquidi o gassosi) e 73/23/CEE (materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione)

DECRETO LEGISLATIVO 1 agosto 2016, n. 159 Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.

DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014, n. 102 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.

RETTIFICA GU 24/07/2014 Comunicato relativo al decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102, recante: «Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE.». (Decreto legislativo pubblicato nella Gazzetta Ufficiale – serie generale - n. 165 del 18 luglio 2014).

DECRETO 27 settembre 2017: Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica (G.U. n. 244 18/10/2017).

Le sopraelencate norme sono state applicate interamente o nelle sole parti di pertinenza, in funzione delle esigenze specifiche del progetto in esame.

6. LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE

Le linee principali di alimentazione dovranno essere composte da tutte le condutture necessarie a rendere l'impianto funzionante a regola d'arte.

Le condutture saranno costruite con cavi elettrici ed elementi che assicurino la protezione meccanica, da cassette rompitratta e cassette di derivazione.

7. CONNESSIONI

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione (morsetti con o senza vite), non saranno ammesse quindi giunzioni eseguite con attorcigliamento di cavi e/o nastrature.

Il grado di protezione dei morsetti utilizzati dovrà essere tale da garantire che le parti attive, cioè le parti in tensione, in funzionamento ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova.

Sarà ammesso effettuare l'entra-esce sui morsetti, ad esempio da una presa per alimentare un'altra presa, purché esistano doppi morsetti, o questi siano dimensionati per ricevere la sezione totale dei conduttori da collegare.

Nell'eseguire le connessioni non saranno ammesse le riduzioni della sezione dei conduttori e la parziale scopertura di parti conduttrici.

I dispositivi di connessione dovranno essere realizzati nelle cassette di derivazione, non saranno ammessi per nessuna ragione se effettuati nei tubi o nelle scatole portapparecchi.

8. TUBI PROTETTIVI (PROTEZIONE MECCANICA)

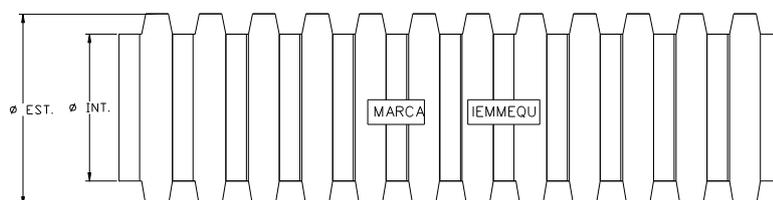
I tubi flessibili in materiale isolante per posa sotto pavimento dovranno essere del tipo pesante, e potranno avere un percorso senza particolari prescrizioni; i tubi di tipo leggero si potranno utilizzare solo per posa a parete o a soffitto e dovranno essere posati orizzontali, verticali o paralleli allo spigolo della parete.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi.

Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo. Le condutture elettriche non dovranno essere posate in prossimità di tubazioni che producano calore, fumi e vapori.

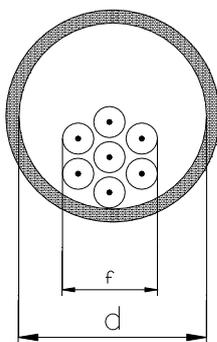
TUBO FLESSIBILE (CEI 23-14)

TIPO PESANTE:
Colore nero sigla "P"



particolare di tubo in PVC flessibile tipo pesante

Il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi. In ogni caso il tubo protettivo designato dovrà avere diametro esterno di almeno 16 mm.



$$d \geq 1,3 f$$

f = diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi

d = diametro interno del tubo (minimo 10mm)

esempio di calcolo di diametro della tubazione

I tubi protettivi posati sotto traccia devono avere andamento verticale, orizzontale, o parallelo ad uno degli spigoli della parete (mansarde), in modo da essere facilmente individuabili.

Sotto il pavimento, o nel soffitto, i tubi possono avere un andamento qualsiasi.

Se i cavi sono sfilabili l'impianto è migliore, perché può essere facilmente modificato.

La sfilabilità è imposta dalla norma solo negli ambienti residenziali, ma può essere concordata con il committente negli altri casi. I cavi non possono essere piegati troppo, altrimenti si danneggiano.

Il raggio di curvatura minimo aumenta con il diametro del cavo, secondo le indicazioni delle norme e del costruttore.

Secondo il comitato tecnico 20 del CEI, i cavi installati all'esterno, sono soggetti alla condensa e devono essere quindi resistenti all'acqua, anche se posati in tubi o canali impermeabili all'acqua.

9. QUADRI ELETTRICI DI PROTEZIONE

APPARECCHIATURE ALL'INTERNO DEI QUADRI

La costruzione dei quadri dovrà essere eseguita in accordo completo con le relative Norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1), CEI 17-114 (CEI EN 61439-2), CEI 23-51 ed in accordo con gli schemi facenti parte del progetto.

Il potere di interruzione indicato in progetto per i vari interruttori è inteso come valore estremo.

Il quadro elettrico dovrà contenere la targhetta identificatrice con i dati riportati nelle Norme CEI 17-113 (CEI EN 61439-1), CEI 17-114 (CEI EN 61439-2), CEI 23-51 ed in particolare:

- identificazione della ditta costruttrice del quadro;
- identificazione con codice del costruttore;
- tensioni nominali di funzionamento;
- tenuta al cortocircuito;

grado di protezione.

La targa indelebile richiesta dalla norma dovrà essere come sotto riportato:

QUADRO DI DISTRIBUZIONE	
Norma di riferimento.....	
Costruttore:.....	
Tipo:.....	
Un:.....	
Iqn:.....	
Grado di protezione:.....	

Il costruttore del quadro dovrà consegnare la seguente documentazione relativa ad ogni quadro fornito:

- certificazione del collaudo eseguito dal costruttore, come richiesto dalla CEI 17-113 (CEI EN 61439-1), CEI 17-114 (CEI EN 61439-2), 23-51;
- schema elettrico di ogni quadro, completo delle caratteristiche delle apparecchiature in esso montate, incluso marca e tipo.

Piastra collettore di terra

Nel quadro elettrico dovrà essere posizionata una piastra collettore di terra costituita da una barra di rame di dimensioni adeguate, e dovrà avere fori di diametro di 13 mm, il fissaggio dei conduttori è effettuato mediante capicorda.

Il collegamento dei conduttori di terra al collettore dovrà essere eseguito in luogo accessibile e consentire il sezionamento del dispersore, dei PE e degli EQP mediante attrezzo per verifiche e misure. Ogni conduttore dovrà essere dotato di targhetta di identificazione e collari siglati in partenza e in arrivo.

L'impianto di messa a terra si dovrà sviluppare dalla piastra collettore verso le seguenti apparecchiature:

- poli di terra di tutte le prese;
- apparecchi illuminanti;
- scatole o cassette di derivazione metalliche;
- tubazioni metalliche relative all'impianto elettrico;
- guaine o schermi elettrici dei cavi;
- carpenterie contenenti apparecchiature elettriche;
- tubazioni metalliche di adduzione gas ed acqua;
- motori;
- strutture edili del fabbricato;
- tutte le carcasse dell'impianto di condizionamento o riscaldamento.

In ogni caso dovrà essere prevista la messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche e di tutte le strutture metalliche che in qualche modo possano assumere potenziale pericolosi.

Il conduttore di messa a terra deve essere chiaramente distinguibile dalla colorazione dell'isolante giallo/verde, conforme alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, dagli altri cavi e conduttori.

La sezione dei conduttori di protezione deve essere uguale a quella dei conduttori di fase del rispettivo circuito e devono essere dello stesso materiale.

Quando un conduttore di protezione è comune a più circuiti, la sua sezione deve essere dimensionata in funzione del conduttore di fase avente la sezione più grande.

10. CAVI

NUOVI CAVI CPR

Premessa

I cavi sono classificati in 7 classi di reazione al fuoco: Aca, B1ca, B2ca, Cca, Dca, Eca, Fca identificate dal pedice "ca" (cable) in funzione delle loro prestazioni decrescenti.

Ogni classe prevede soglie minime per il rilascio di calore e la propagazione della fiamma e requisiti addizionali;

Aca, B1ca, B2ca prestazioni elevate;

Cca, Dca, Eca, Fca prestazioni basse.

s = opacità dei fumi. Varia da S1-S3 con prestazioni decrescenti;

d= gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio. Varia da d0 a d2 con prestazioni decrescenti;

a= acidità che definisce la pericolosità dei fumi per le persone e la corrosività per le cose. Varia da a1 a a3 con prestazioni decrescenti.

Rimangono esclusi al momento dalla classificazione di comportamento al fuoco i cavi resistenti al fuoco in quanto le norme per questa gamma di prodotti sono ancora in fase di elaborazione.

NOTA 1:

Per quanto attiene i cavi CPR non ancora disponibili sul mercato (ad es. i cavi in media tensione), dovrà però prescrivere per forza cavi non CPR, con la specificazione che non sono disponibili cavi CPR adatti all'opera oggetto del progetto e che i cavi previsti dovranno essere sostituiti con cavi CPR corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

Per la realizzazione degli impianti saranno necessari diversi tipo di cavi, scelti in base all'uso ed al tipo di posa:

FG16R16 0,6/1kV (EX FG7-R)

Cavi per energia e segnalamento

- **Classe di reazione al fuoco:** Cca – s3, d1, a3;

- **Norma di riferimento:** CEI 20-13;

- **Descrizione del cavo:** Anima con conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante con gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche;

- **Colore anime:** nero;

- **Rivestimento interno:** riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico;

- **Guaina:** In PVC speciale di qualità RG16, colore grigio;

- Conforme ai requisiti previsti dalla normativa europea prodotti da costruzione (CPR UE 305/11);

- Temperatura di funzionamento 90°C;

- Temperatura cortocircuito 250°C;

- Temperatura minima di posa -5°C;

- **Condizioni di posa:** in tubo o canalina, canale interrato, tubo interrato, aria libera, canale interrato, interrato con protezione;

- **Applicazioni:** cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al regolamento prodotti da costruzione (CPR).

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1kV".

Adatti per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

11. PORTATA E SEZIONE DEL CAVO

La sezione del cavo è stata scelta in modo che la portata del cavo I_z , sia in ogni caso maggiore o uguale alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico I_n .

La portata è inoltre condizionata dalla temperatura ambiente, la quale può essere notevolmente alterata dalla presenza di altri cavi nella stessa canalizzazione, oppure dalla vicinanza di tubazioni calde.

Per determinare la portata dei cavi in regime permanente ci si è riferiti alla tabella UNEL 35024/1.

12. VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE

Per il loro corretto funzionamento gli utilizzatori devono funzionare al valore della tensione nominale per il quale sono previsti.

Il valore della caduta di tensione al termine di una linea è stato verificato mediante l'uso delle seguenti relazioni:

- linee monofasi :
$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L \cdot (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

- linee trifasi :
$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos\varphi + X \sin\varphi)$$

dove:

I - corrente nominale d'utilizzo (A)
 L - lunghezza della linea (m)
 φ - angolo di sfasamento tra tensione e corrente
 R,X - resistenza e reattanza della linea (Ω/m)

per passare al valore percentuale:

$$\Delta U\% = \Delta U \cdot 100 / U$$

13. SCELTA DEL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE

Tutte le condutture dovranno essere protette contro le sovracorrenti (correnti di sovraccarico e correnti di cortocircuito). La protezione dovrà essere realizzata mediante interruttori automatici magneto termici.

I parametri considerati ai fini del coordinamento cavo - dispositivo di protezione sono stati i seguenti:

- corrente di impiego I_b ;
- portata della conduttura I_z ;
- corrente nominale I_n del dispositivo di protezione (per dispositivi con corrente regolabile I_n corrisponde al valore regolato ;
- potere di interruzione I_{cn} del dispositivo di protezione ;
- corrente di intervento I_f e di non intervento I_{nf} del dispositivo di protezione ;
- integrale di Joule (I^2t) del dispositivo di protezione ;
- integrale di Joule (K^2S^2) sopportabile dal cavo .

(essendo S la sezione del conduttore e K un coefficiente che tiene conto del materiale conduttore e della natura dell'isolante).

14. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

La protezione delle condutture contro il sovraccarico, dovranno essere assicurate soddisfacendo sempre le seguenti relazioni:

$$\begin{aligned} 1) I_b &\leq I_n \leq I_z \\ 2) I_f &\leq 1,45 I_z \end{aligned}$$

Con la relazione 1) si vuole garantire il funzionamento del sistema in condizioni normali ($I_b \leq I_n$), evitando di far funzionare il circuito in condizioni di sovraccarico ($I_n \leq I_z$).

La relazione 2) è necessaria al fine di non permettere sovraccarichi troppo elevati alle condutture, ma allo stesso tempo di non interrompere il circuito per lievi e brevi sovraccarichi occasionali.

Per gli interruttori automatici I_f è sempre inferiore od uguale a $1,45 I_n$, e pertanto la 2) è sempre soddisfatta quando è soddisfatta la 1).

La protezione contro i sovraccarichi si traduce di conseguenza, nello scegliere I_n entro i due limiti :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

15. PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

La protezione contro il cortocircuito sarà assicurata quando sono verificate entrambe le seguenti condizioni : il dispositivo di protezione presenta un potere di interruzione I_{cn} non inferiore al massimo valore I_{cM} della corrente di cortocircuito presunta che si può verificare nel punto di installazione:

$$I_{cn} \leq I_{cM}$$

il dispositivo di protezione interviene per cortocircuiti che si possono verificare in ogni punto della condotta in modo che sia verificata la relazione :

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

Le due condizioni richiedono la determinazione del valore massimo e del valore minimo della corrente di cortocircuito; pertanto nei sistemi trifasi:

- I_{cM} è la corrente di cortocircuito al termine della condotta tra fase e fase se il neutro non è distribuito, oppure tra fase e neutro se questo è distribuito.

- I_{cn} è la corrente di cortocircuito trifase all'inizio della linea.

Per la verifica della seconda condizione sono stati utilizzati i grafici indicanti il valore dell' I^2t dei dispositivi di protezione utilizzati.

Tenendo presente che il valore di I^2t è espresso con una zona, è stato utilizzato per la verifica il valore maggiore.

Proteggendo le condutture mediante interruttori automatici sul grafico indicante l' I^2t dell'interruttore è stata tracciata la caratteristica corrispondente al valore K^2S^2 del cavo, la quale è risultata completamente al di sopra della caratteristica dell'interruttore risultando protetto per qualsiasi valore di corrente.

16. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le misure di protezione contro i contatti diretti comprendono tutti gli accorgimenti necessari a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione.

I sistemi di protezione previsti per gli ambienti ordinari comprendono misure quali l'isolamento, l'impiego di involucri e barriere, di ostacoli e distanziamenti ed inoltre metodi particolari quali la limitazione della corrente e della carica elettrica.

17. ISOLAMENTO

L'isolamento delle parti attive dovranno essere l'elemento base per la sicurezza.

I componenti, quali i cavi, condotti prefabbricati, organi di manovra e comando, apparecchiature e macchine, soddisfano le norme specifiche che ne dettano i criteri di costruzione.

L'isolante dovrà essere possibile rimuoverlo solo mediante distruzione e presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici, termici, elettrici ed atmosferici.

Gli isolanti rispondono a precise condizioni quali il valore di tensione a cui il componente funziona, il grado di resistenza meccanica, la temperatura di funzionamento, la resistenza agli agenti chimici più o meno corrosivi ed agli agenti atmosferici.

18. INVOLUCRI E BARRIERE

Gli involucri sono quelle parti che assicurano la protezione di un componente elettrico contro determinati agenti esterni e, in ogni direzione, contro i contatti diretti.

Le barriere sono parti che assicurano la protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso le quali possono essere rimosse.

I coperchi, le ante, i ripari al fine di mantenere invariata la loro validità antinfortunistica contro i contatti diretti offrono opportunità di apertura o rimozione solo tramite l'impiego di una chiave o mediante un attrezzo.

Il grado di protezione antinfortunistica delle barriere e degli involucri deve essere almeno IPXXB (per barriere orizzontali a portata di mano il grado deve essere IPXXD).

19. PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE DIFFERENZIALI

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle Norme CEI 64-8 un metodo addizionale per la protezione contro i contatti diretti.

20. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tale protezione consiste nelle misure intese a salvaguardare le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti conduttrici isolate dalle parti attive ma che potrebbero andare in tensione a causa di un guasto (cedimento dell'isolamento).

21. INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Il sistema di protezione con interruzione automatica del circuito assume caratteristiche differenti in relazione al sistema di distribuzione .

Negli impianti elettrici alimentati direttamente in bassa tensione con sistema TT un guasto tra una fase ed una massa determinata la circolazione di una corrente di guasto che interessa contemporaneamente gli impianti di terra dell'utente e dell'ente distributore (cabina).

Il valore di tale corrente dipende dall'impedenza dell'anello di guasto costituita essenzialmente dalla resistenza di terra R_n e R_t .

L'interruzione automatica dell'alimentazione dovrà essere assicurata da interruttori differenziali i quali dovranno soddisfare la seguente condizione:

$$RA \leq 50/I_{dn}$$

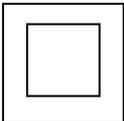
RA è la somma della resistenza di terra (R_t del dispersore) e dei conduttori di protezione delle masse (ohm).

I_{dn} è la corrente differenziale nominale del dispositivo differenziale.

22. PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA (COMPONENTI DI CLASSE II)

L'impianto elettrico essendo alimentato da un sistema di I categoria consente di ottenere la protezione contro le tensioni di contatto mediante l'uso di materiale elettrico (conduttori, scatole di derivazione, quadri, apparecchi, ecc.) con doppio isolamento o con isolamento rinforzato (componenti in classe II) senza connessioni a terra.

Si considerano apparecchi di questa categoria tutti quei materiali che riportano la simbologia del doppio quadratino concentrico.



Simbolo grafico di doppio isolamento

I cavi sono in oltre considerati di classe II in quanto:

- cavi con guaina non metallica (guaina isolante) e che non comprendono un rivestimento metallico (schermo o armatura), ed inoltre aventi una tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito.

- I cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondente alle relative norme.

23. CALCOLO LINEA

24. IMPIANTO DI TERRA

COSTITUZIONE DELL'IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'installazione di messa a terra consiste essenzialmente nell'insieme dei seguenti elementi.

a) dispersore:

corpo metallico, o complesso di corpi metallici interconnessi, che, posto in intimo contatto col terreno e realizzando il collegamento elettrico con la terra, è destinato a disperdere le correnti elettriche.

Oltre agli elementi appositamente predisposti (che costituiscono il dispersore "intenzionale") altri elementi (definiti anche dispersori "naturali" in quanto installati per scopi diversi da quello della messa a terra) possono contribuire a disperdere le correnti di guasto (tubazioni metalliche interrato, ferri dei plinti, ecc.).

b) Conduttore di terra:

è il conduttore utilizzato per i collegamenti dei dispersori tra loro e al collettore (nodo) principale di terra a cui fanno capo i conduttori di protezione.

Per i conduttori interrati la definizione vale solo per quelle parti di essi destinate a restare elettricamente isolate dal terreno (conduttori interrati ma isolati) mentre i tratti a contatto con il terreno sono considerati come parte del dispersore e devono avere le dimensioni minime previste per i dispersori.

c) Collettore (o nodo) principale di terra:

è costituito da un morsetto o una sbarra alla quale devono essere collegati il conduttore di terra, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali e l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema elettrico.

d) Conduttori di protezione:

sono destinati al collegamento delle masse delle apparecchiature elettriche al conduttore di protezione principale o al collettore di terra.

e) Conduttori equipotenziali:

hanno lo scopo di collegare le masse estranee all'impianto di terra in modo da assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee.

I conduttori equipotenziali si definiscono "principali" se collegano masse estranee al nodo di terra, e "supplementari" se collegano masse estranee fra loro e ai conduttori di protezione.

Dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera dei materiali necessari a realizzare un impianto di terra costruito e funzionante a regola d'arte.

Ad esso dovranno essere connessi tutti i conduttori che realizzano la messa a terra di protezione e la messa a terra di funzionamento, come indicato negli elaborati grafici.

Al fine di non introdurre potenziali dovranno essere collegate a terra tutte quelle masse aventi resistenza di terra inferiori a 1000Ω .

DISPERSORI

La scelta del tipo e del numero di dispersori è determinata da due fattori fondamentali: la resistività e il tipo del terreno.

Il primo fattore impone l'impiego di un dispersore che consenta di ottenere il valore di resistenza di terra prefissato, il secondo impone l'impiego di un dispersore adatto a superare le difficoltà di posa dipendenti dal tipo di terreno.

Dal punto di vista del dimensionamento il dispersore deve poter sopportare le correnti di guasto senza danni di natura termica ed elettromeccanica; inoltre i materiali utilizzati devono assicurare che il dispersore mantenga la sua efficienza nel tempo.

I requisiti tecnici dei dispersori quindi dovrebbero essere i seguenti:

a) robustezza meccanica adeguata

per poter resistere alle sollecitazioni durante la fase di installazione e quelle successive, dovute all'assestamento del terreno;

b) continuità dei collegamenti elettrici

tra i vari elementi che costituiscono il dispersore;

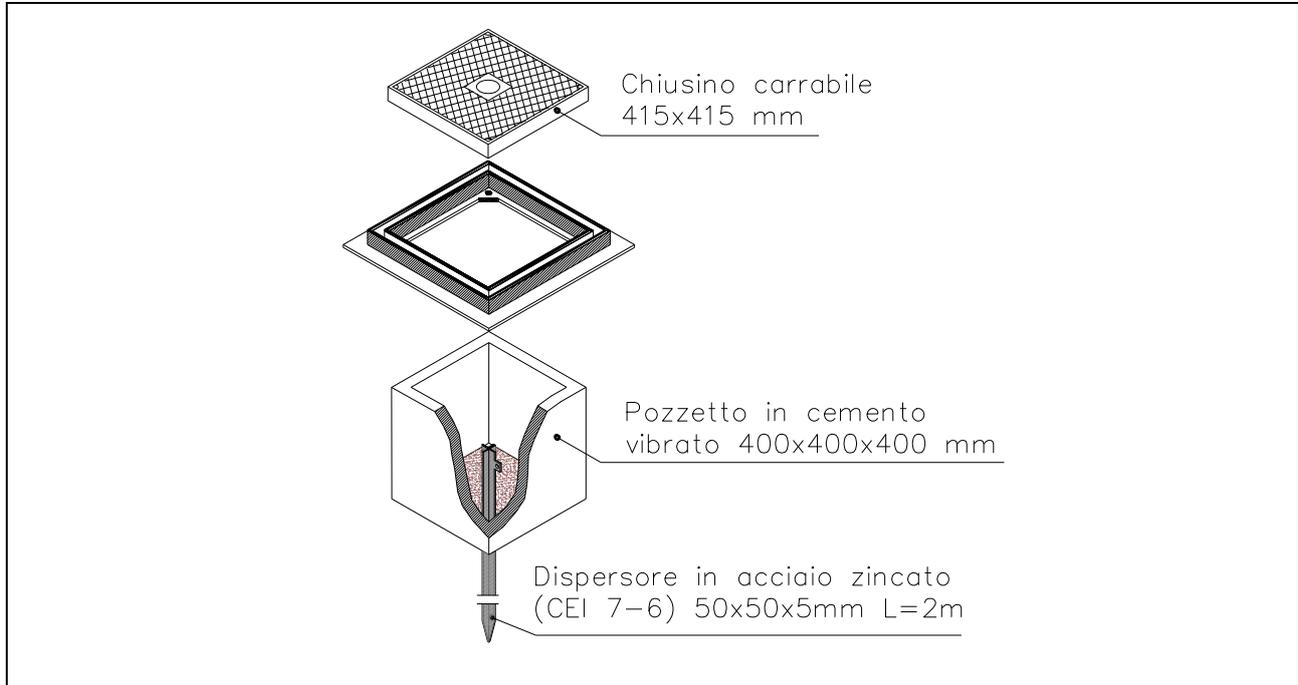
c) adeguata resistenza all'aggressione chimica del terreno (realizzata ad esempio con zincatura a fuoco);

d) non costituire causa di corrosione per altre strutture interrate alle quali sono collegati metallicamente.

Per quanto riguarda il materiale del dispersore è consigliabile l'impiego di acciaio o ferro zincati a caldo.

Non può essere utilizzato invece l'alluminio in quanto l'ossido che si forma sulla sua superficie è isolante per -cui il dispersore diventa inefficiente in breve tempo.

I dispersori dovranno essere pertanto di tipo verticale a picchetto, in acciaio zincato con sezione a "X", 50x50x5 mm e lunghezza 1,5 m.



particolare di dispersore completo di pozzetto ispezionabile

CONDUTTORE DI TERRA

L'interruzione dei conduttori di protezione, e ancor più di quelli di terra, comporta un grave pericolo nel caso di guasto a massa.

Per tale motivo la loro installazione deve essere attuata con tutti quegli accorgimenti in grado di evitare qualsiasi possibilità di rottura od interruzione.

L'unico punto in cui deve essere possibile interrompere (con attrezzi) il circuito di terra è costituito dal conduttore di terra. In generale è opportuno combinare il dispositivo di interruzione con il collettore di terra in modo che il conduttore di terra possa essere scollegato per facilitare le verifiche e la misura della resistenza di terra.

Il conduttore di terra è consigliabile che, nei limiti del possibile, sia posato in vista in modo da poter essere ispezionato lungo tutto il suo percorso.

E' opportuno infine che per esso venga scelto il percorso più breve evitando disposizioni tortuose e curve troppo strette. Nella posa dei conduttori di protezione occorre tenere presente che il collegamento ad una qualsiasi apparecchiatura non deve poter essere interrotto in caso di lavori su di un'altra: ogni apparecchiatura e ogni massa metallica è opportuno abbia un proprio conduttore ininterrotto per il collegamento diretto al collettore di terra o al conduttore di protezione principale.

Le connessioni delle singole derivazioni devono poter essere effettuabili senza causare l'interruzione della continuità elettrica del conduttore di protezione principale.

Le giunzioni dei conduttori di terra devono essere protette contro l'allentamento e la corrosione.

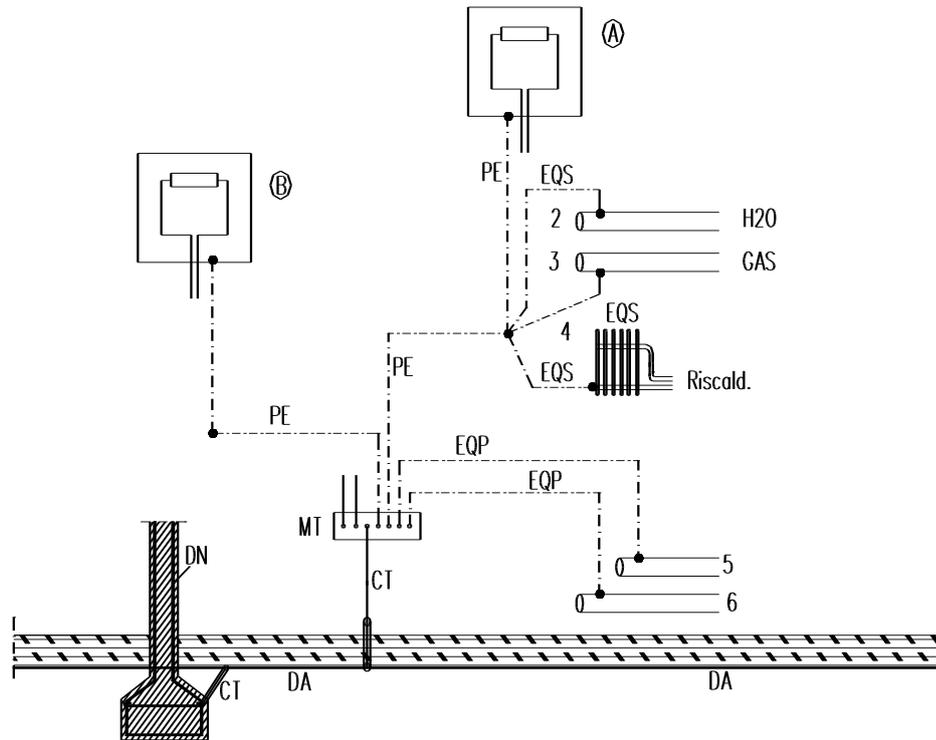
Il materiale utilizzato per le giunzioni deve inoltre essere inossidabile o protetto contro le ossidazioni.

Per quanto riguarda il collegamento tra conduttori di terra e di protezione e tra questi ultimi e le parti da mettere a terra è consigliabile usare idonei morsetti, capicorda o terminali a vite i quali non devono avere altra funzione meccanica.

Il collegamento a terra non dovrà essere interrotto nel caso di manutenzione dell'apparecchiatura.

I conduttori di terra devono avere una sezione sufficiente a resistere alla corrosione ed alle sollecitazioni meccaniche ed elettriche. In particolare devono essere dimensionati in modo che durante la circolazione della corrente di guasto non possano raggiungere temperature pericolose per le persone, le cose e l'efficienza dell'impianto di terra.

Il conduttore di terra che collega il dispersore al collettore di terra o nodo, dovrà essere realizzato con cavo di tipo FS17 di colore giallo/verde di sezione 16 mmq come è possibile vedere dalla planimetria allegata.



DA: Dispersore intenzionale

DN: Dispersore 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 equipotenenziali principali

EQS: Conduttori equipotenenziali secondari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

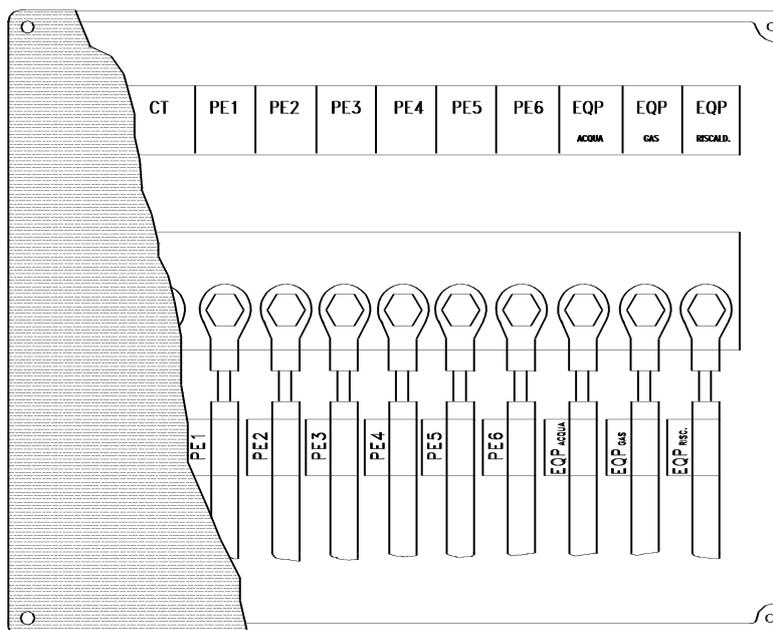
2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

COLLETTORE

Il collegamento dei conduttori di terra al collettore dovrà essere eseguito in luogo accessibile e consentire il sezionamento del dispersore, dei PE e degli EQP mediante attrezzo per verifiche e misure.

Ogni conduttore dovrà essere dotato di targhetta di identificazione e collari siglati in partenza e in arrivo.

La barra dovrà essere in rame, il fissaggio dei conduttori dovrà essere effettuato mediante capicorda.



particolare di collettore di terra (o nodo equipotenziale) in cassetta di contenimento

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

I collegamenti equipotenziali consentono di ridurre la resistenza complessiva dell'impianto di terra ed aumentare quindi la sicurezza dell'impianto stesso.

I collegamenti equipotenziali, distinti in equipotenziali principali EQP ed in equipotenziali supplementari EQS, dovranno essere realizzati su tutte le tubazioni/strutture metalliche per collegarle all'impianto di terra: tali collegamenti dovranno essere effettuati con cavo bicolore giallo/verde di sezione non inferiore a 6 mmq (EQP), lo stesso collegamento dovrà essere effettuato su altre eventuali masse e masse estranee.

I conduttori equipotenziali hanno lo scopo di ridurre le tensioni di contatto e di passo, che si possono verificare in caso di guasto a massa a causa dei potenziali introdotti da elementi metallici in contatto con il terreno o con altre strutture metalliche non controllabili.

Dovrà essere prevista la fornitura e posa in opera dei materiali necessari a realizzare un impianto di terra costruito e funzionante a regola d'arte.

Ad esso dovranno essere connessi tutti i conduttori che realizzano la messa a terra di protezione e la messa a terra di funzionamento, come indicato negli elaborati grafici.

Al fine di non introdurre potenziali dovranno essere collegate a terra tutte quelle masse estranee aventi resistenza di terra inferiore a 1000 Ω .

25. IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

Dalle verifiche effettuate, poiché la frequenza di fulminazione diretta N_d non supera quella tollerata N_a , ai sensi della Norma CEI 62305 l'installazione di un LPS non è necessaria.

Pertanto:

SECONDO LA NORMA CEI 81-30 LA STRUTTURA E' AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

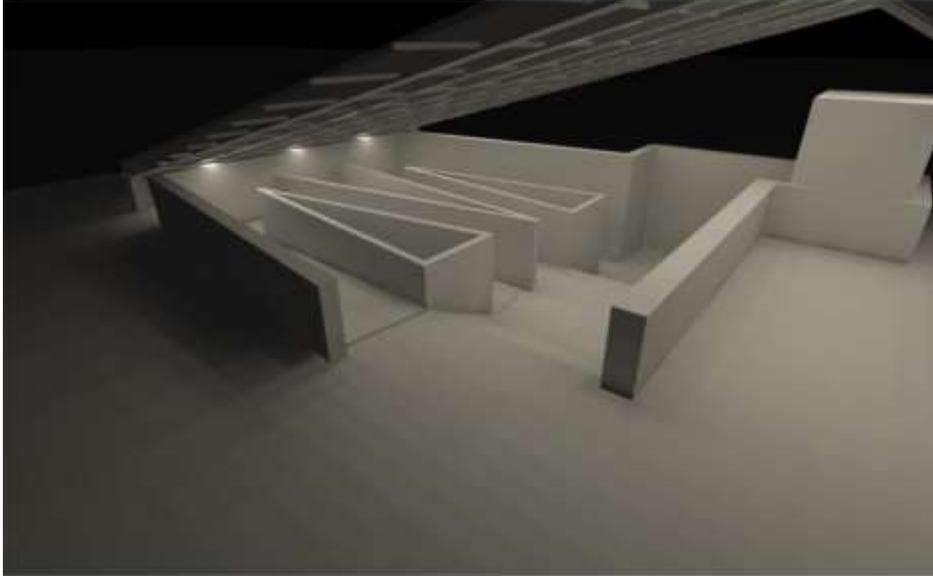
Fare riferimento alla relazione CEI 62305 allegata al presente progetto, dove sono riportate norme tecniche di riferimento.

26. VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE

Data

23/02/2023

DIALux



Stazione Carpi

Created with DIALux

Stazione Carpi

DIALux

Lista lampade

Φ_{totale} 45864 lm	P_{totale} 1664,0 W	Efficienza 27,6 lm/W
------------------------------------	---------------------------------	-------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
104	LEDS C4 S.A.	91-A000-00-00	Asai 3D	16,0 W	441 lm	27,6 lm/W

Stazione Cargi

DIALux

Scheda tecnica prodotto

LEDS C4 S.A. - Asai 3D



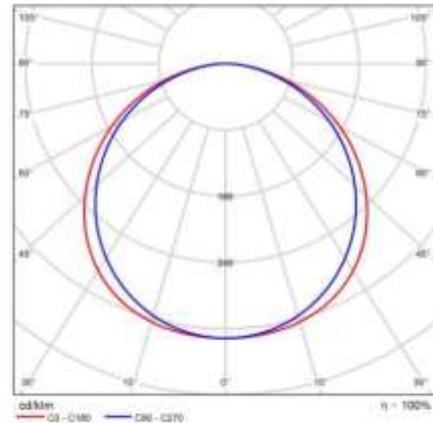
Articolo No.	91-A000-00-00
P	16.0 W
ΦLamparina	441 lm
ΦLampada	441 lm
η	100.03 %
Efficienza	27.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	80

LEDS C4
Asai 3D
91-A000-00-00

Tira LED para iluminar hacia abajo.
Material de la estructura: PVC. Material del difusor: PVC. Acabado difusor: Semitransparente. Garantía: 5 Años.

Peso neto del producto (Kg): 0.24
Longitud del producto (mm): 1000
Anchura o diámetro del producto (mm): 16
Altura del producto (mm): 17

Clase 3. Prueba hilo incandescente: 850. IP: IP67. IK: IK10. LED. Nº de portalámparas o Leds: 96. Potencia máxima de la fuente de luz: 14.4W. Temperatura de color: 3000K. Índice de reproducción cromática: 80. Steps Mac Adam: 3. Diámetro máximo de la bombilla que admite la luminaria: 50.000h L80B20. UGR: 19.8. Riesgo fotobiológico: RG0. Flujo real (lm): 441. Lm / W reales: 31. Voltaje: 3. Equipo incluido: No, pero lo necesita. Potencia total: 14.4.



CDL polare

Valutazione di abbagliamento secondo UGR													
		10	15	30	50	70	90	100	120	150	180	360	
Luminaria		10	15	30	50	70	90	100	120	150	180	360	
Luminaria tipo L L	Linea di vista orientata all'angolo della lampada		Linea di vista orientata all'angolo della lampada										
	20	20	21.8	23.7	25.6	27.5	29.4	31.3	33.2	35.1	37.0	38.9	
	30	22.7	23.8	25.1	26.4	27.8	29.2	30.6	32.0	33.4	34.8	36.2	
	40	23.2	24.4	25.6	26.7	28.0	29.3	30.6	31.9	33.2	34.5	35.8	
441	20	23.4	24.9	26.4	27.9	29.4	30.9	32.4	33.9	35.4	36.9	38.4	
	30	23.9	25.4	26.9	28.4	29.9	31.4	32.9	34.4	35.9	37.4	38.9	
	40	24.4	25.9	27.4	28.9	30.4	31.9	33.4	34.9	36.4	37.9	39.4	
	120	24.9	26.4	27.9	29.4	30.9	32.4	33.9	35.4	36.9	38.4	39.9	
80	20	25.1	26.9	28.7	30.5	32.3	34.1	35.9	37.7	39.5	41.3	43.1	
	30	25.8	27.6	29.4	31.2	33.0	34.8	36.6	38.4	40.2	42.0	43.8	
	40	26.5	28.3	30.1	31.9	33.7	35.5	37.3	39.1	40.9	42.7	44.5	
	120	27.2	29.0	30.8	32.6	34.4	36.2	38.0	39.8	41.6	43.4	45.2	
120	20	25.4	27.2	29.0	30.8	32.6	34.4	36.2	38.0	39.8	41.6	43.4	
	30	26.1	27.9	29.7	31.5	33.3	35.1	36.9	38.7	40.5	42.3	44.1	
	40	26.8	28.6	30.4	32.2	34.0	35.8	37.6	39.4	41.2	43.0	44.8	
	120	27.5	29.3	31.1	32.9	34.7	36.5	38.3	40.1	41.9	43.7	45.5	
Tabella delle coordinate dell'abbagliamento per le distanze della lampada L													
S = 1.00		+5.1 / -0.1				+5.1 / -0.1							
S = 1.50		+5.2 / -0.2				+5.2 / -0.2							
S = 2.00		+5.4 / -0.3				+5.4 / -0.3							
Tabella standard		3000				3000							
Angolo di inclinazione		7.8				7.8							
Metodi di abbagliamento consigliati e settore Paese (norma EN12468)													

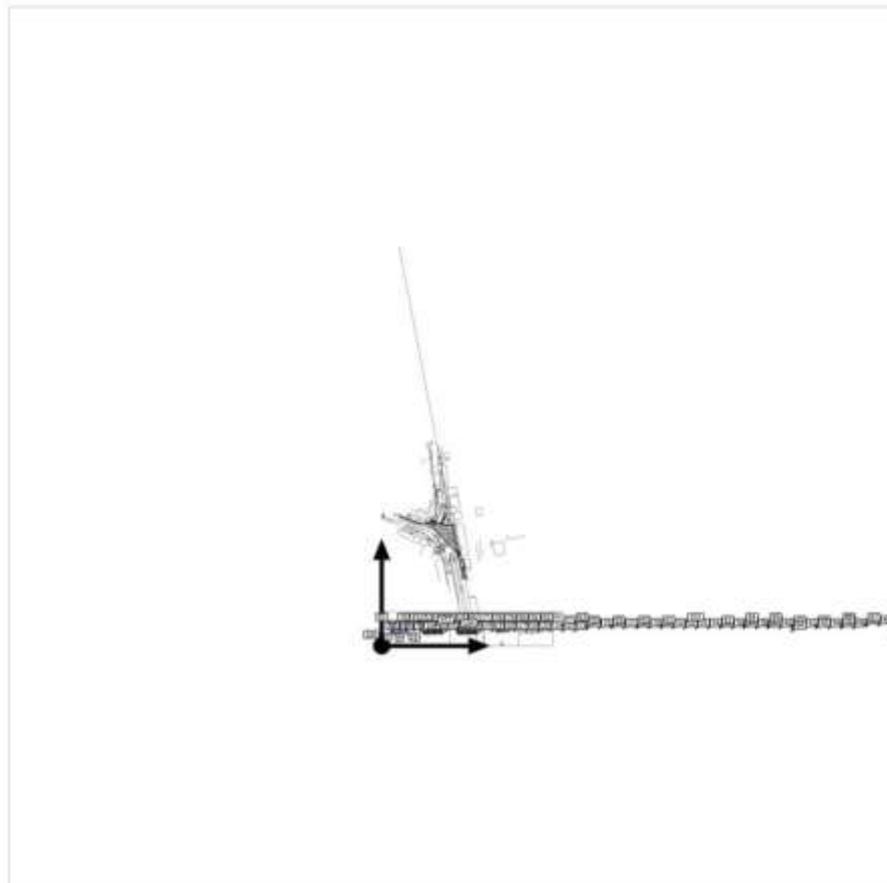
Diagramma UGR (SHR: 0.25)

Stazione Carpi

DIALux

Area 1

Disposizione lampade



Stazione Cargi

DIALux

Area 1

Disposizione lampade



Produttore	LEDS C4 S.A.	P	16.0 W
Articolo No.	91-A000-00-00	$\Phi_{Lampada}$	441 lm
Nome articolo	Asai 3D		
Dotazione	1x LED Bianco caldo - 3000K		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
13,419 m	17,170 m	8,248 m	1
14,285 m	17,170 m	8,743 m	2
15,155 m	17,170 m	9,231 m	3
15,777 m	17,170 m	9,186 m	4
16,741 m	17,170 m	8,919 m	5
17,705 m	17,170 m	8,656 m	6
18,668 m	17,170 m	8,393 m	7
19,632 m	17,170 m	8,137 m	8
20,596 m	17,170 m	7,871 m	9
21,560 m	17,170 m	7,605 m	10
22,523 m	17,170 m	7,339 m	11
23,491 m	17,170 m	7,072 m	12
24,455 m	17,170 m	6,804 m	13

5

Stazione Cargi

DIALux

Area 1

Disposizione lampade

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
25.419 m	17.170 m	6,546 m	14
26.382 m	17.170 m	6,278 m	15
27.346 m	17.170 m	6,012 m	16
28.310 m	17.170 m	5,745 m	17
29.274 m	17.170 m	5,472 m	18
30.238 m	17.170 m	5,204 m	19
31.205 m	17.170 m	4,942 m	20
32.169 m	17.170 m	4,674 m	21
33.133 m	17.170 m	4,402 m	22
34.097 m	17.170 m	4,134 m	23
15.155 m	20.630 m	9,231 m	24
15.777 m	20.630 m	9,186 m	25
16.741 m	20.630 m	8,919 m	26
14.285 m	20.630 m	8,743 m	27
17.705 m	20.630 m	8,656 m	28
18.668 m	20.630 m	8,393 m	29
13.419 m	20.630 m	8,248 m	30
19.632 m	20.630 m	8,137 m	31
20.596 m	20.630 m	7,871 m	32
21.560 m	20.630 m	7,605 m	33
22.523 m	20.630 m	7,339 m	34
23.491 m	20.630 m	7,072 m	35
24.455 m	20.630 m	6,804 m	36
25.419 m	20.630 m	6,546 m	37

Stazione Carpi

DIALux

Area 1

Disposizione lampade

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
26.382 m	20.630 m	6,278 m	38
27.346 m	20.630 m	6,012 m	39
28.310 m	20.630 m	5,745 m	40
29.274 m	20.630 m	5,472 m	41
30.238 m	20.630 m	5,204 m	42
31.205 m	20.630 m	4,942 m	43
32.169 m	20.630 m	4,674 m	44
33.133 m	20.630 m	4,402 m	45
34.097 m	20.630 m	4,134 m	46
15.155 m	24.100 m	9,231 m	47
15.777 m	24.100 m	9,186 m	48
16.741 m	24.100 m	8,919 m	49
14.285 m	24.100 m	8,743 m	50
17.705 m	24.100 m	8,656 m	51
18.668 m	24.100 m	8,393 m	52
13.419 m	24.100 m	8,248 m	53
19.632 m	24.100 m	8,137 m	54
20.596 m	24.100 m	7,871 m	55
21.560 m	24.100 m	7,605 m	56
22.523 m	24.100 m	7,339 m	57
23.491 m	24.100 m	7,072 m	58
24.455 m	24.100 m	6,804 m	59
25.419 m	24.100 m	6,546 m	60
26.382 m	24.100 m	6,278 m	61

7

Stazione Cargi

DIALux

Area 1

Disposizione lampade

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
27.346 m	24.100 m	6,012 m	62
28.310 m	24.100 m	5,745 m	63
29.274 m	24.100 m	5,472 m	64
30.238 m	24.100 m	5,204 m	65
31.205 m	24.100 m	4,942 m	66
32.169 m	24.100 m	4,674 m	67
33.133 m	24.100 m	4,402 m	68
34.097 m	24.100 m	4,134 m	69
15.155 m	27.539 m	9,231 m	70
15.777 m	27.539 m	9,186 m	71
16.741 m	27.539 m	8,919 m	72
14.285 m	27.539 m	8,743 m	73
17.705 m	27.539 m	8,656 m	74
18.668 m	27.539 m	8,393 m	75
13.419 m	27.539 m	8,248 m	76
19.632 m	27.539 m	8,137 m	77
20.596 m	27.539 m	7,871 m	78
21.560 m	27.539 m	7,605 m	79
22.523 m	27.539 m	7,339 m	80
23.491 m	27.539 m	7,072 m	81
24.455 m	27.539 m	6,804 m	82
25.419 m	27.539 m	6,546 m	83
26.382 m	27.539 m	6,278 m	84
27.346 m	27.539 m	6,012 m	85

ii

Stazione Cargi

DIALux

Area 1

Disposizione lampade

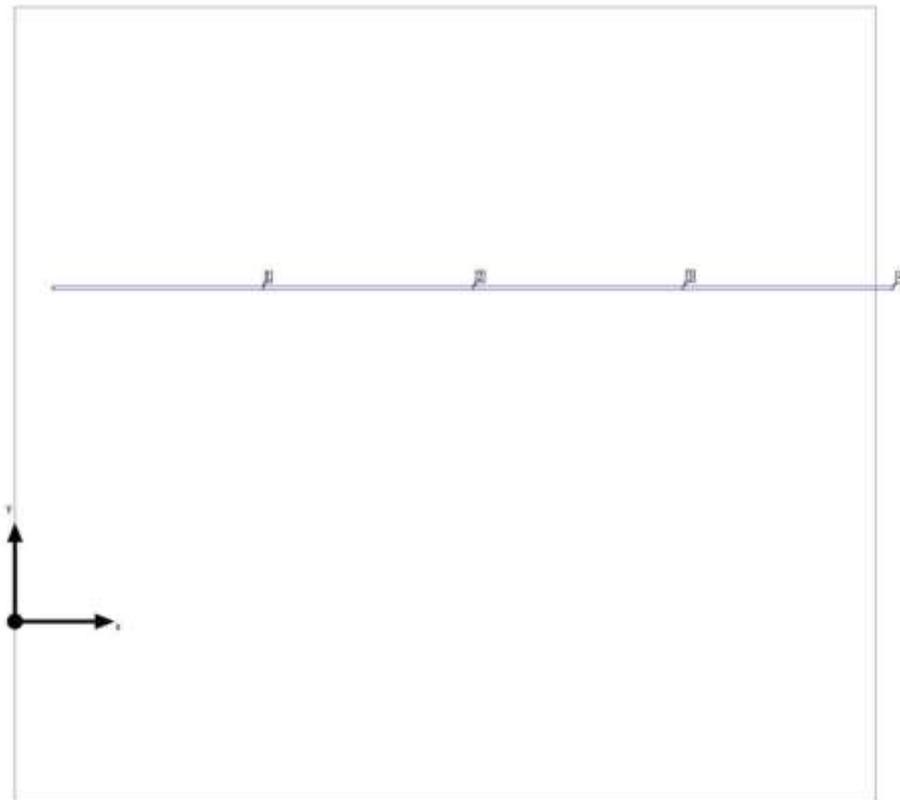
X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
28.310 m	27.539 m	5.745 m	86
29.274 m	27.539 m	5.472 m	87
30.238 m	27.539 m	5.204 m	88
31.205 m	27.539 m	4.942 m	89
32.169 m	27.539 m	4.674 m	90
33.133 m	27.539 m	4.402 m	91
34.097 m	27.539 m	4.134 m	92
10.803 m	27.539 m	6.765 m	93
10.803 m	17.170 m	6.765 m	94
10.803 m	20.630 m	6.765 m	95
10.803 m	24.100 m	6.765 m	96
11.679 m	27.539 m	7.257 m	97
11.679 m	17.170 m	7.257 m	98
11.679 m	24.100 m	7.257 m	99
11.679 m	20.630 m	7.257 m	100
12.553 m	27.539 m	7.757 m	101
12.553 m	17.170 m	7.757 m	102
12.553 m	24.100 m	7.757 m	103
12.553 m	20.630 m	7.757 m	104

Stazione Carpi

DIALux

Pensilina - scale 1

Disposizione lampade



Stazione Carpi

DIALux

Pensilina - scale 1

Disposizione lampade

Produttore	LEDS C4 S.A.	P	16.0 W
Articolo No.	91-A000-00-00	$\Phi_{Lampada}$	441 lm
Nome articolo	Asai 3D		
Dotazione	1x LED Bianco caldo - 3000K		

Lampade singole

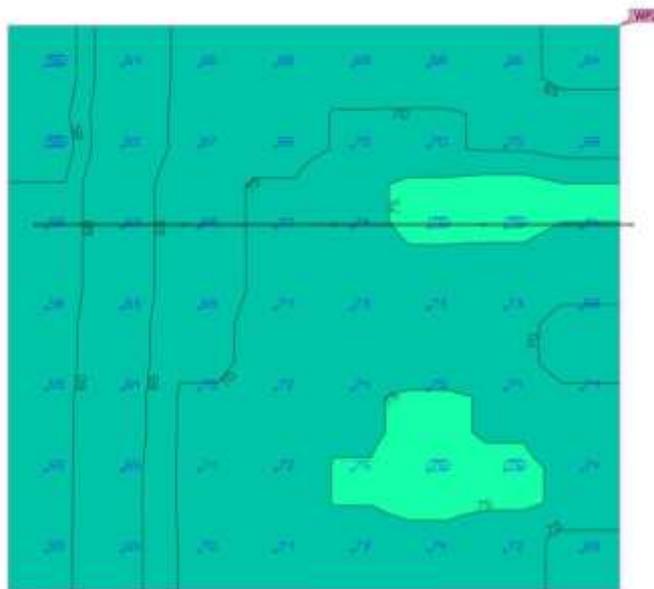
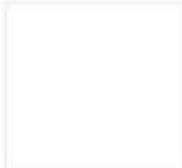
X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
0.655 m	1.544 m	7.156 m	1
1.618 m	1.544 m	6.893 m	2
2.582 m	1.544 m	6.637 m	3
3.546 m	1.544 m	6.371 m	4

Stazione Carpi

DIALux

Pensilina - scale 1 (Scena luce 1)

Superficie utile (Pensilina - scale 1)



Proprietà	E (Nominale)	E _{min}	E _{max}	g ₁ (Nominale)	g ₂	Indice
Superficie utile (Pensilina - scale 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	68,7 lx (≥ 50,0 lx)	55,9 lx	77,1 lx	0,81 (≥ 0,25)	0,73	WP2

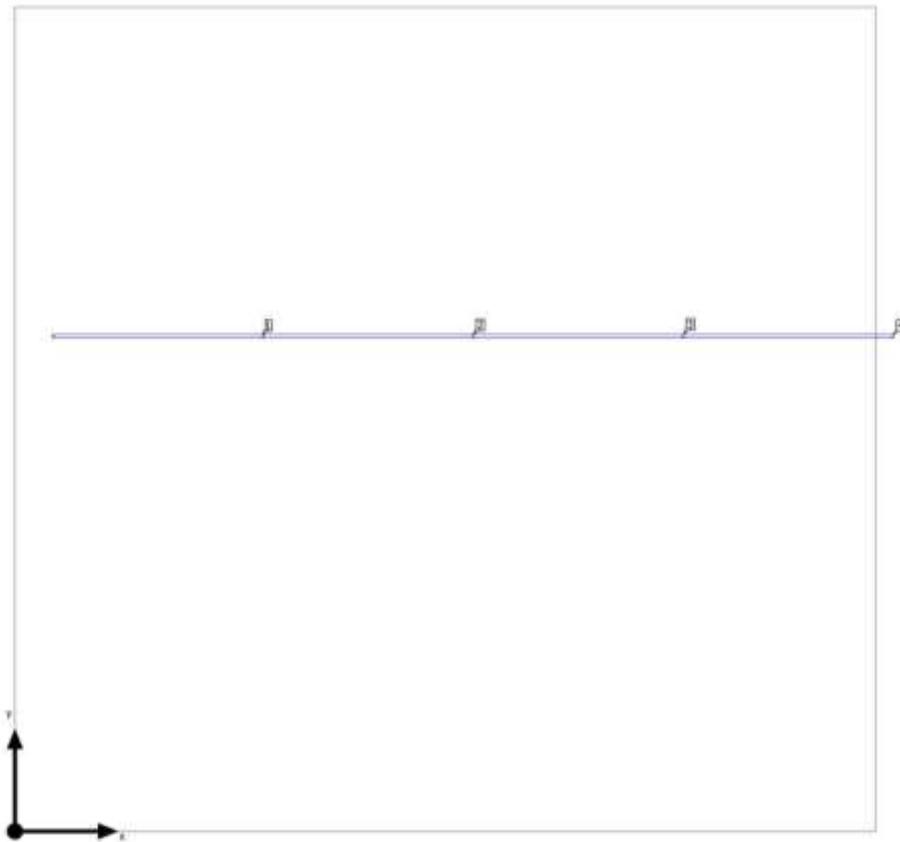
Profilo di utilizzo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro/ posti di lavoro all'aperto (5.1.1 Frettoni, esclusamente per pedoni)

Stazione Carpi

DIALux

Pensilina - scale 2

Disposizione lampade



Stazione Carpi

DIALux

Pensilina - scale 2

Disposizione lampade

Produttore	LEDS C4 S.A.	P	16.0 W
Articolo No.	91-A000-00-00	$\Phi_{Lampada}$	441 lm
Nome articolo	Asai 3D		
Dotazione	1x LED Bianco caldo - 3000K		

Lampade singole

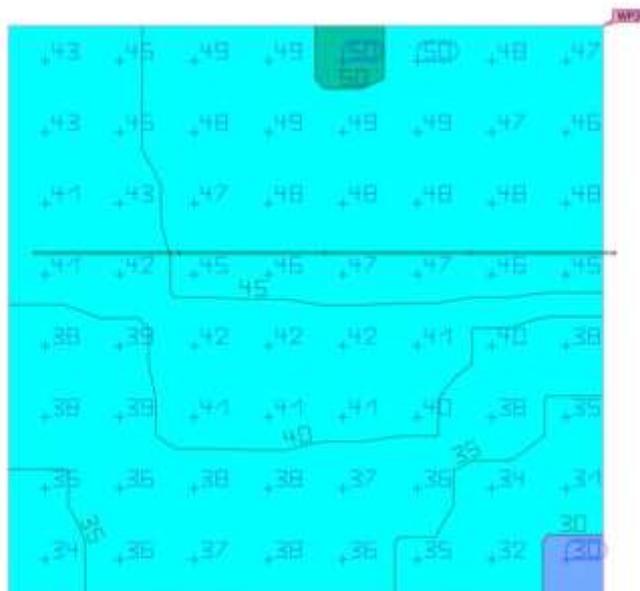
X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
0.655 m	2.292 m	8.556 m	1
1.618 m	2.292 m	8.293 m	2
2.582 m	2.292 m	8.037 m	3
3.546 m	2.292 m	7.771 m	4

Stazione Cargi

DIALux

Pensilina - scale 2 (Scena luce 1)

Superficie utile (Pensilina - scale 2)



Proprietà	E (Nominale)	E _{min}	E _{max}	g ₁ (Nominale)	g ₂	Indice
Superficie utile (Pensilina - scale 2)	41,9 lx	29,7 lx	50,2 lx	0,71	0,59	WP3
Illuminamento perpendicolare (adattivo)	≥ 40,0 lx			≥ 0,25		
Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	✓			✓		

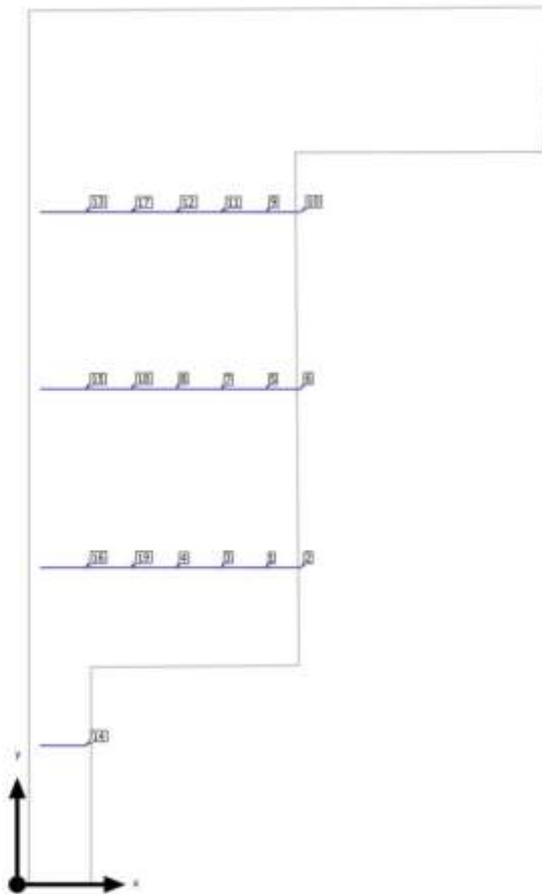
Profilo di utilizzo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro posti di lavoro all'aperto (S.1.1 Fercoli, esclusamente per pedoni)

Stazione Carpi

DIALux

Pensilina 1

Disposizione lampade



Stazione Cargi

DIALux

Pensilina 1

Disposizione lampade



Produttore	LEDS C4 S.A.	P	16.0 W
Articolo No.	91-A000-00-00	$\Phi_{Lampada}$	441 lm
Nome articolo	Asai 3D		
Dotazione	1x LED Bianco caldo - 3000K		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
4.366 m	6.157 m	6.351 m	1
4.988 m	6.157 m	6.307 m	2
3.496 m	6.157 m	5.863 m	3
2.630 m	6.157 m	5.368 m	4
4.366 m	9.627 m	6.351 m	5
4.988 m	9.627 m	6.307 m	6
3.496 m	9.627 m	5.863 m	7
2.630 m	9.627 m	5.368 m	8
4.366 m	13.066 m	6.351 m	9
4.988 m	13.066 m	6.307 m	10
3.496 m	13.066 m	5.863 m	11
2.630 m	13.066 m	5.368 m	12
0.890 m	13.066 m	4.378 m	13

Stazione Carpi

DIALux

Pensilina 1

Disposizione lampade

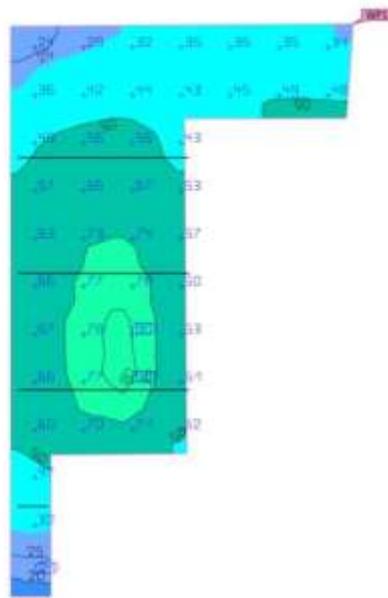
X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
0.890 m	2.697 m	4.378 m	14
0.890 m	9.627 m	4.378 m	15
0.890 m	6.157 m	4.378 m	16
1.764 m	13.066 m	4.878 m	17
1.764 m	9.627 m	4.878 m	18
1.764 m	6.157 m	4.878 m	19

Stazione Cargi

DIALux

Pensilina 1 (Scena luce 1)

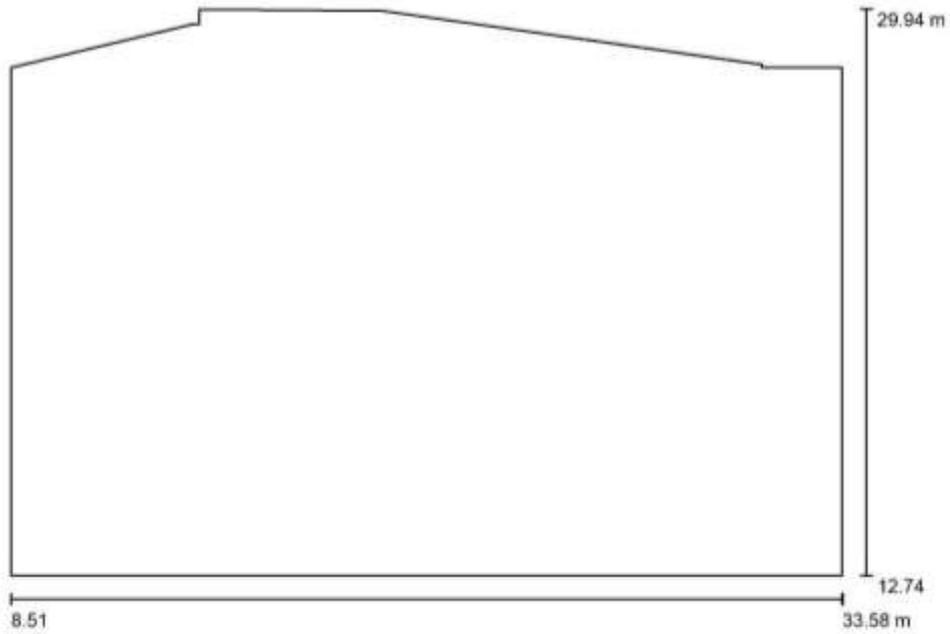
Superficie utile (Pensilina 1)



Proprietà	E (Nominale)	E _{min}	E _{max}	g ₁ (Nominale)	g ₂	Indice
Superficie utile (Pensilina 1) Illuminamento perpendicolare (adattivo) Altezza: 0.000 m, Zona margine: 0.000 m	54.6 lx (≥ 5.00 lx)	18.6 lx	81.8 lx	0.34 (≥ 0.25)	0.23	WP1

Profilo di utilizzo: Aree di transito comuni nei luoghi di lavoro/ posti di lavoro all'aperto (S.1.1 Fercoli, esclusamente per pedoni)

Emergenza Pensilina Ghost / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.5%

Scala 1:180

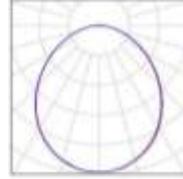
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	3	LINERGY s.r.l. GZ1303 GOST XL 1,5H SE IP65 ENERGY TEST (1.000)	1169	1170	0.0
Totale:			3507	Totale: 3510	0.0

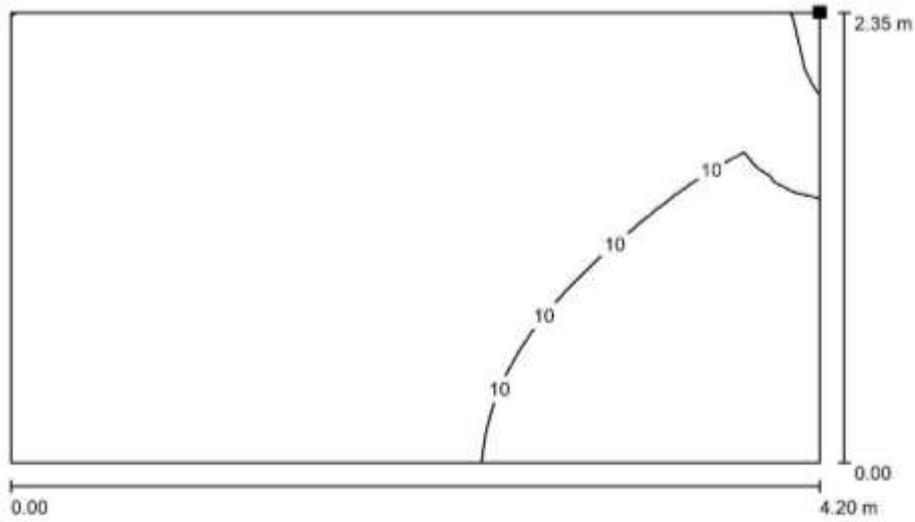
Emergenza Pensilina Ghost / Lista pezzi lampade

3 Pezzo LINERGY s.r.l. GZ1303 GOST XL 1,5H SE IP65
ENERGY TEST
Articolo No.: GZ1303
Flusso luminoso (Lampada): 1169 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1170 lm
Potenza lampade: 0.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 99
CIE Flux Code: 51 82 96 99 100
Dotazione: 1 x 40LED (Fattore di correzione
1.000).

Per un'immagine della
lampada consultare il
nostro catalogo
lampade.

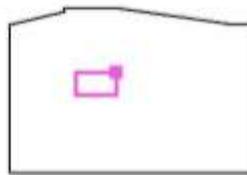


Emergenza Pensilina Ghost / a due rampe dritta / Superficie 78 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 31

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(19.581 m, 23.170 m, 1.250 m)



Reticolo: 32 x 32 Punti

E_m [lx]
8.82

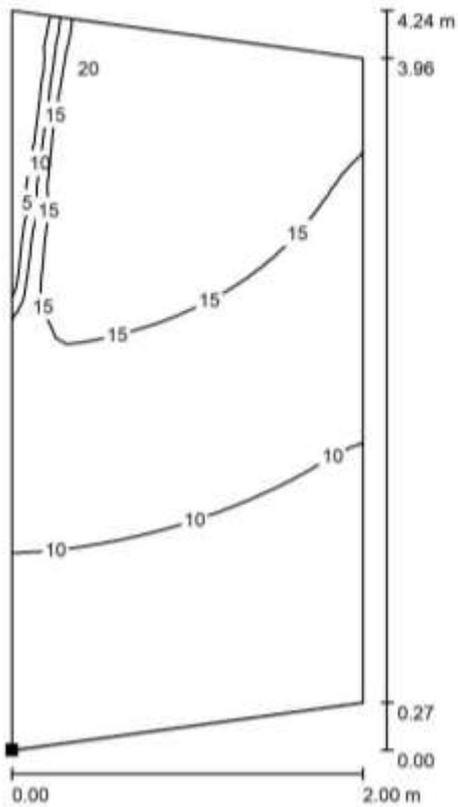
E_{min} [lx]
0.28

E_{max} [lx]
12

E_{min} / E_m
0.032

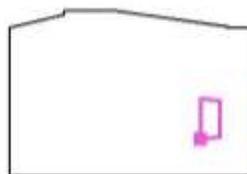
E_{min} / E_{max}
0.024

Emergenza Pensilina Ghost / Oggetto estruso / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 34

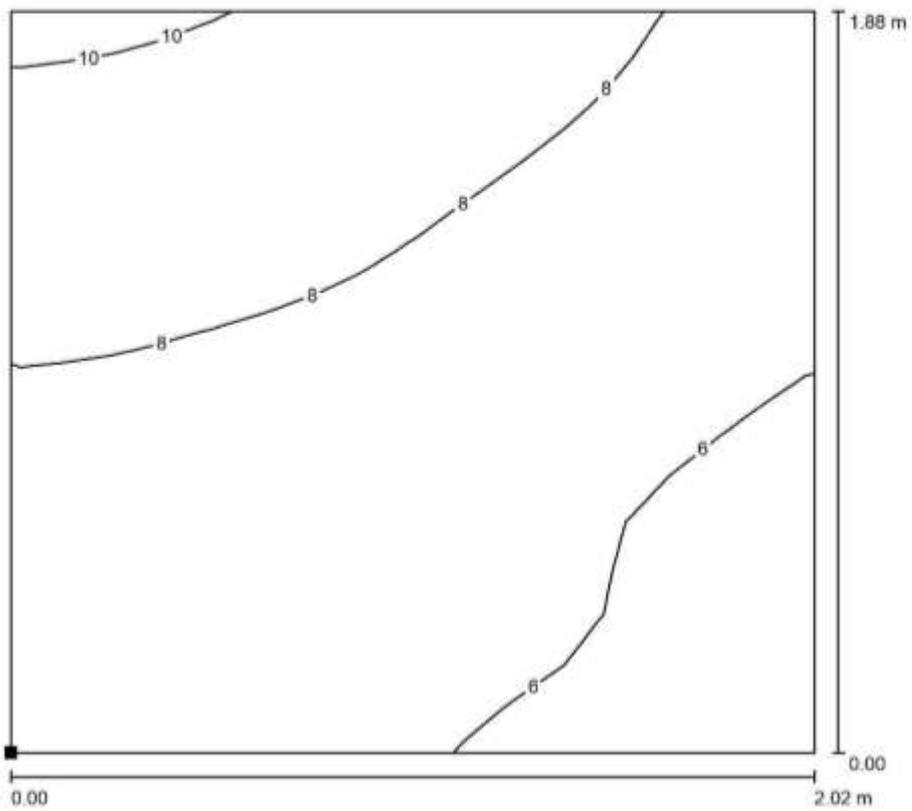
Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(28.325 m, 16.543 m, 0.625 m)



Reticolo: 64 x 32 Punti

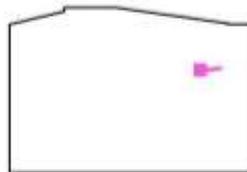
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	0.05	20	0.004	0.003

Emergenza Pensilina Ghost / Oggetto estruso / Superficie 4 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 15

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(28.325 m, 23.369 m, 0.000 m)



Reticolo: 16 x 16 Punti

E_m [lx]
7.30

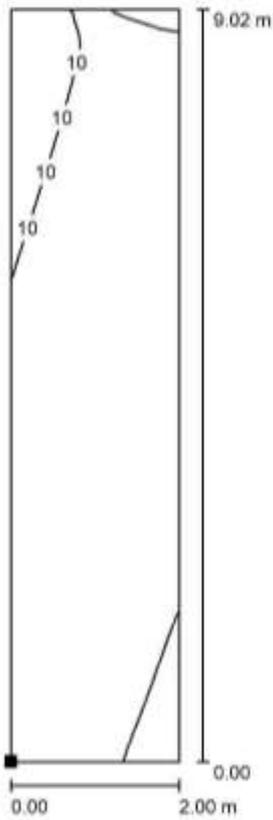
E_{min} [lx]
5.15

E_{max} [lx]
10

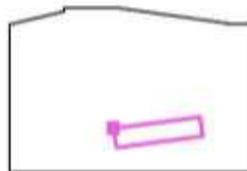
E_{min} / E_m
0.706

E_{min} / E_{max}
0.502

Emergenza Pensilina Ghost / Prisma / Superficie 3 / Isolinee (E)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(19.309 m, 17.326 m, 0.001 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 71

Reticolo: 64 x 16 Punti

E_m [lx]
7.45

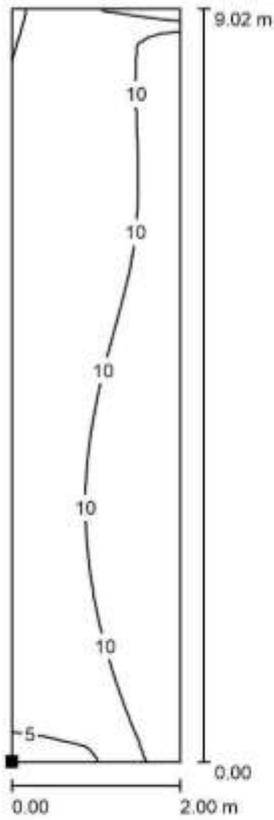
E_{min} [lx]
0.01

E_{max} [lx]
13

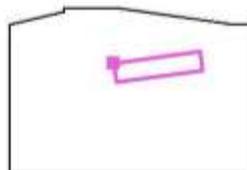
E_{min} / E_m
0.001

E_{min} / E_{max}
0.001

Emergenza Pensilina Ghost / Prisma / Superficie 3 / Isolinee (E)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(19.309 m, 24.156 m, 1.251 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 71

Reticolo: 64 x 16 Punti

E_m [lx]
9.15

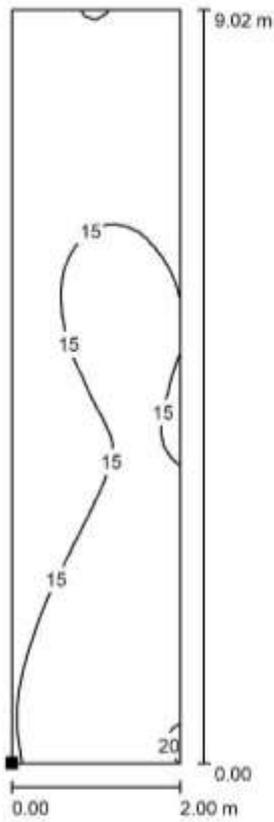
E_{min} [lx]
0.01

E_{max} [lx]
13

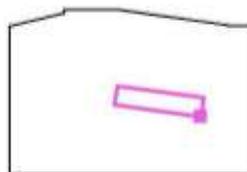
E_{min} / E_m
0.002

E_{min} / E_{max}
0.001

Emergenza Pensilina Ghost / Prisma / Superficie 3 / Isolinee (E)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(28.325 m, 18.761 m, 0.626 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 71

Reticolo: 64 x 16 Punti

E_m [lx]
15

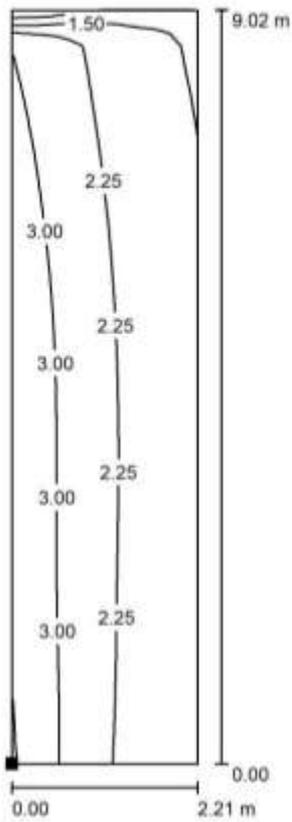
E_{min} [lx]
7.46

E_{max} [lx]
20

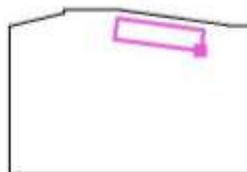
E_{min} / E_m
0.497

E_{min} / E_{max}
0.372

Emergenza Pensilina Ghost / Prisma / Superficie 3 / Isolinee (E)



Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(28.324 m, 25.583 m, 1.876 m)



Valori in Lux, Scala 1 : 71

Reticolo: 64 x 16 Punti

E_m [lx]
2.36

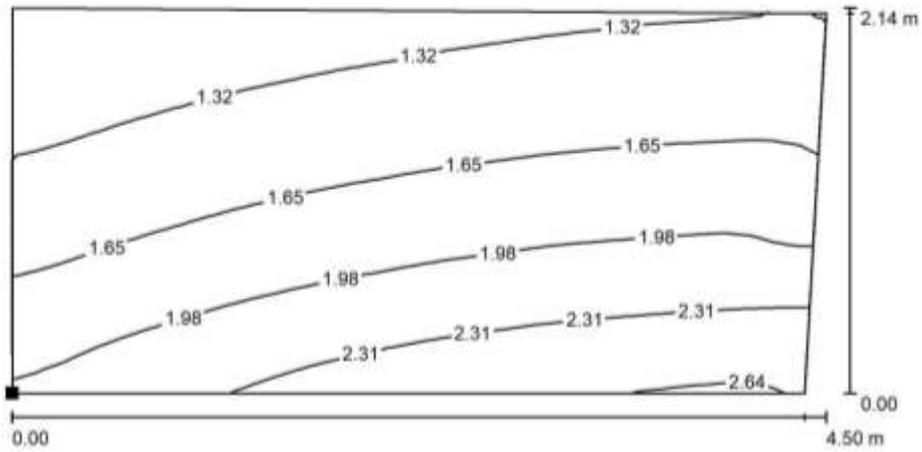
E_{min} [lx]
0.05

E_{max} [lx]
3.78

E_{min} / E_m
0.022

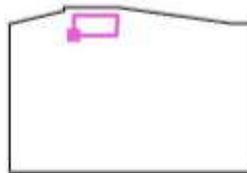
E_{min} / E_{max}
0.014

Emergenza Pensilina Ghost / Oggetto estruso / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 33

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(15.213 m, 26.949 m, 2.500 m)



Reticolo: 32 x 16 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1.75	1.04	2.69	0.591	0.385

27. VALUTAZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

Dati del progettista / installatore:

Ragione sociale: DOTT. ING. FABIO FERRINI
Indirizzo: VIA CIRO MENOTTI 43
Città: MODENA
CAP: 41121
Provincia: MO
Professionista: DOTT. ING. FABIO FERRINI
Albo professionale: ORDINE INGENERI PROVINCIA DI MODENA
Numero di iscrizione all'albo: N°1696

CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

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

INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni. Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

DATI INIZIALI

Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 4,04 \text{ fulmini/anno km}^2$$

Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 25 B (m): 17 H (m): 7,5 Hmax (m): 8,5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

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

- perdita di vite umane

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

- rischio R1;

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

L'edificio ha struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENERGIA ELETTRICA

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

Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

Z1: PENSILINA

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

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

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

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

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

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

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

VALUTAZIONE DEI RISCHI

Rischio R1: perdita di vite umane

Calcolo del rischio R1

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

Z1: PENSILINA

RA: 6,76E-08

Totale: 6,76E-08

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 6,76E-08

Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 6,76E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 6,76E-08 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

Secondo la norma CEI EN 62305-2 la protezione contro il fulmine non è necessaria.

APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 25 B (m): 17 H (m): 7,5 Hmax (m): 8,5
Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)
Schermo esterno alla struttura: assente
Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 4,04

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENERGIA ELETTRICA
La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso
Tipo di linea: energia - aerea
Lunghezza (m) L = 390
Coefficiente ambientale (CE): suburbano
SPD ad arrivo linea: livello I (PEB = 0,01)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

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

Valori medi delle perdite per la zona: PENSILINA
Numero di persone nella zona: 10
Numero totale di persone nella struttura: 10
Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 750
Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = 8,56E-06

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

APPENDICE - Frequenza di danno

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 3,91E-03 km²
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,14E-01 km²
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 7,90E-03
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,67E+00

Linee elettriche

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

ENERGIA ELETTRICA

AL = 0,015600 km²

AI = 1,560000 km²

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

ENERGIA ELETTRICA

NL = 0,031512

NI = 3,151200

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: PENSILINA

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 4,04 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: 44,782717° N

Longitudine: 10,892516° E

INFORMAZIONI

- Il valore di N_G è riferito alle coordinate geografiche fornite dall'utente (latitudine e longitudine, formato WGS84). E' responsabilità dell'utente verificare l'affidabilità degli strumenti utilizzati per la rilevazione delle coordinate stesse, ivi inclusi la precisione e l'accuratezza di eventuali rilevatori GPS utilizzati per rilevazioni sul campo.
- I valori di N_G derivano da rilevazioni ed elaborazioni effettuate secondo lo stato dell'arte della tecnologia e delle conoscenze tecnico-scientifiche in materia.
- Il valore di N_G dipende dalle coordinate inserite. In uno stesso Comune si possono avere più valori di N_G .
- Piccole variazioni delle coordinate possono portare a valori diversi di N_G a causa della natura discreta della mappa cartografica.
- I dati forniti da TNE srl possiedono le caratteristiche indicate dalla norma CEI EN IEC 62858 per essere utilizzati nella analisi del rischio prevista dalla norma CEI EN 62305-2.
- I valori di N_G forniti sono di proprietà di TNE srl. Senza il consenso scritto da parte della TNE, è vietata la raccolta e la divulgazione dei suddetti dati, anche a titolo gratuito, sotto qualsiasi forma e con qualsiasi mezzo.

VALIDITA' TEMPORALE

- Il valore di N_G riportato sul presente attestato, in accordo con la norma CEI EN IEC 62858, art. 4.3, dovrà essere rivalutato a partire dal 1° gennaio 2028.

Data 23/03/2023

TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it



Coordinate in formato decimale (WGS84)

Indirizzo: Coordinate manuali

Latitudine: 44,782717

Longitudine: 10,892516



TNE srl - Strada dei Ronchi 29 - 10133 Torino - Tel. 011.661.12.12 - Fax 011.661.81.05 - info@tne.it - www.tne.it

28. SCHEMA QUADRO ELETTRICO

TABELLA RIEPILOGATIVA DEL QUADRO

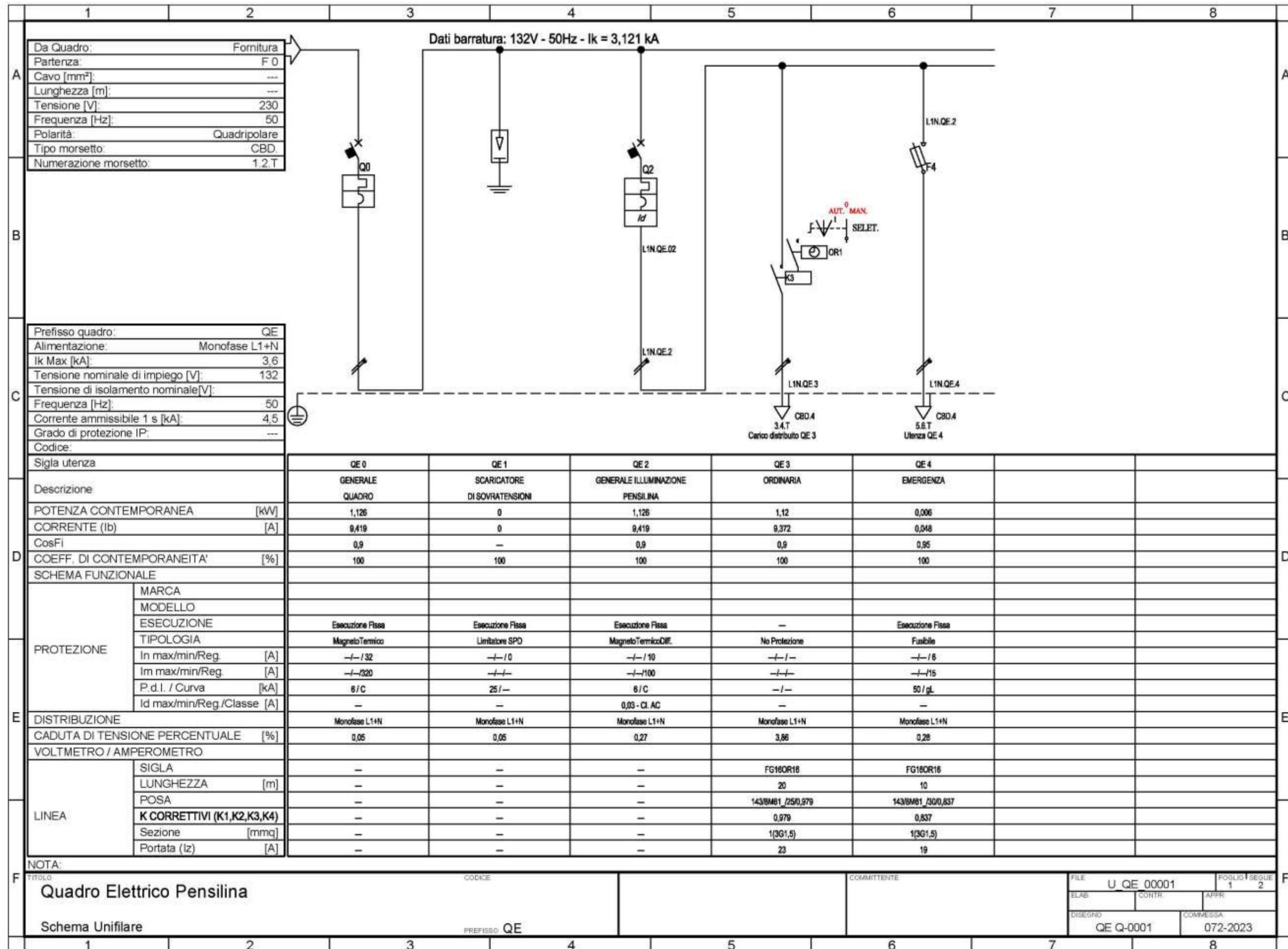
<p>TENSIONE NOMINALE V_n = 230 V</p>	<p>PROVENIENZA E TIPO LINEE ALIMENTAZIONE : DA CONTATORE ENERGIA ELETTRICA CON CAVO TIPO FG16OR16 1(3G6) mm²</p>
<p>FREQUENZA f = 50 Hz</p>	
<p>POTENZE E CORRENTI : 6 kW 32 A</p>	<p>STRUTTURA DEL QUADRO : APPOSITO VANO IN ARMADIO STRADALE CON TALAIO E GUIDE DIN (29 MODULI DIN x 3 FILE)</p>
	<p>GRADO DI PROTEZIONE MINIMO : IP65</p>

NOTE GENERALI

IL COSTRUTTORE DEL QUADRO DOVRA' VERIFICARE LE DIMENSIONI INDICATE IN BASE ALLA TIPOLOGIA DEI MATERIALI UTILIZZATI ED ALLA VERIFICA DELLE DISSIPAZIONI TERMICHE.

IN FUNZIONE DELLA TIPOLOGIA DI APPARECCHIATURE UTILIZZATE IL COSTRUTTORE DEL QUADRO DOVRA' VERIFICARE ED INTEGRARE TUTTI GLI SCHEMI AUSILIARI RELATIVI ALLA POTENZA, ALLA REGOLAZIONE ECC.

	<p>tavola: QE</p>
<p>Cliente:</p>	<p>Emissione: MARZO 2023</p>
	<p>Revisione</p>
	<p>As-built</p>
<p>Titolo: QUADRO ELETTRICO PENSILINA</p>	<p>Tot. fogli: 3</p>
	<p>Archivio: PENSILINA CARPI</p>



Da Quadro:	Fornitura
Partenza:	F 0
Cavo [mm²]:	---
Lunghezza [m]:	---
Tensione [V]:	230
Frequenza [Hz]:	50
Polarità:	Quadripolare
Tipo morsetto:	CBD.
Numerazione morsetto:	1.2.T

Prefisso quadro:	QE
Alimentazione:	Monofase L1+N
Ik Max [kA]:	3,6
Tensione nominale di impiego [V]:	132
Tensione di isolamento nominale[V]:	---
Frequenza [Hz]:	50
Corrente ammissibile 1 s [kA]:	4,5
Grado di protezione IP:	---
Codice:	---
Sigla utenza	---

Descrizione	
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	1,126
CORRENTE (Ib) [A]	9,419
CosFi	0,9
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100

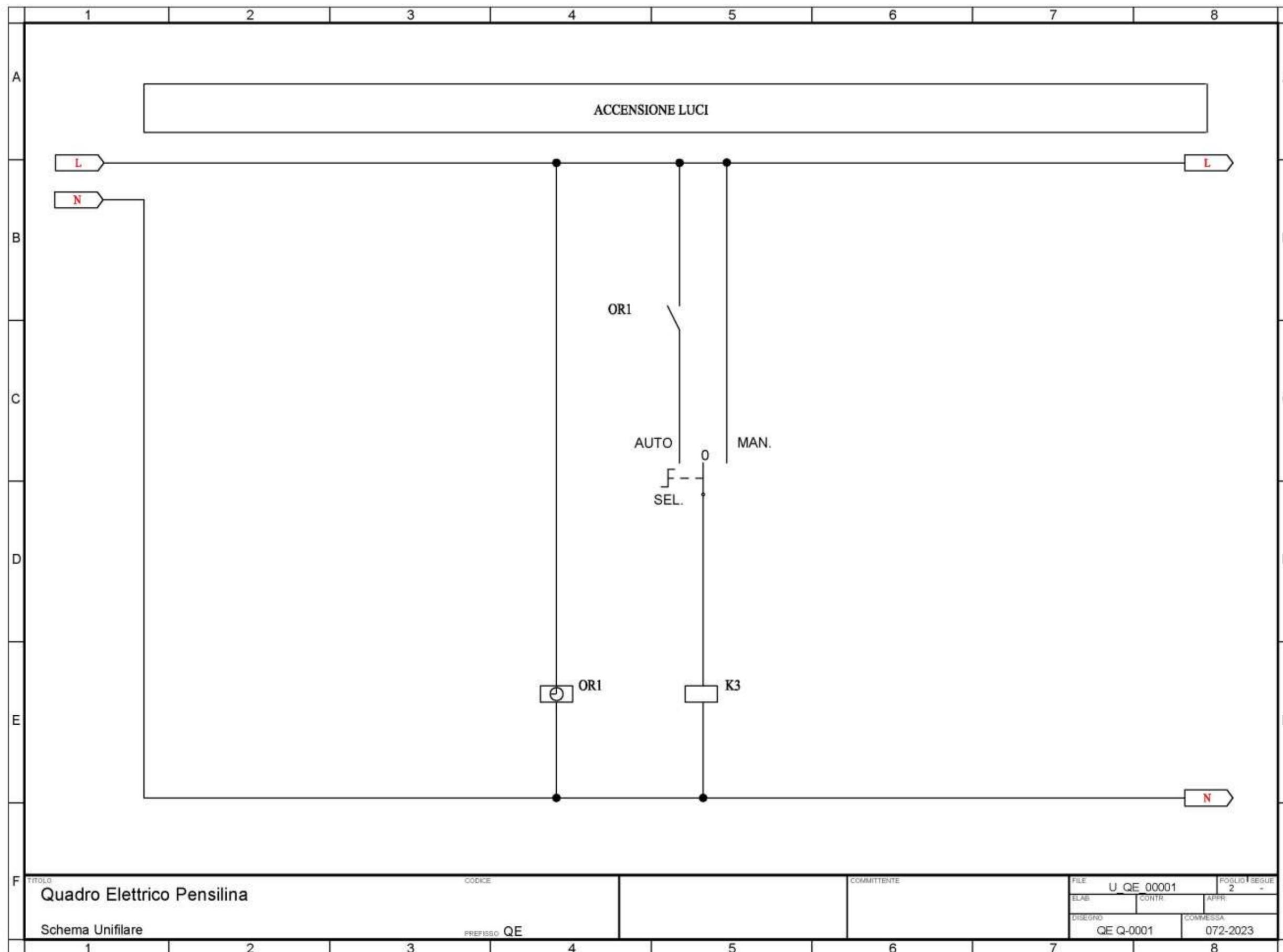
SCHEMA FUNZIONALE	
MARCA	
MODELLO	
ESECUZIONE	Esecuzione Fissa
TIPOLOGIA	MagnetoTermico
In max/min/Reg. [A]	--- / 32
Im max/min/Reg. [A]	--- / 320
P.d.I. / Curva [kA]	6 / C
Id max/min/Reg./Classe [A]	---
DISTRIBUZIONE	
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]	0,05
VOLTMETRO / AMPEROMETRO	
SIGLA	---
LUNGHEZZA [m]	---
POSA	---
K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	---
Sezione [mmq]	---
Portata (Iz) [A]	---

	QE 0	QE 1	QE 2	QE 3	QE 4
DESCRIZIONE	GENERALE QUADRO	SCARICATORE DI SOVRATENSIONI	GENERALE ILLUMINAZIONE PENSILINA	ORDINARIA	EMERGENZA
POTENZA CONTEMPORANEA [kW]	1,126	0	1,126	1,12	0,006
CORRENTE (Ib) [A]	9,419	0	9,419	9,372	0,048
CosFi	0,9	---	0,9	0,9	0,95
COEFF. DI CONTEMPORANEITA' [%]	100	100	100	100	100
SCHEMA FUNZIONALE					
Esecuzione Fissa					
MagnetoTermico					
In max/min/Reg. [A]	--- / 32	--- / 0	--- / 10	--- / -	--- / 6
Im max/min/Reg. [A]	--- / 320	---	--- / 100	---	--- / 15
P.d.I. / Curva [kA]	6 / C	25 / -	6 / C	- / -	50 / gL
Id max/min/Reg./Classe [A]	---	---	0,03 - Cl. AC	---	---
DISTRIBUZIONE					
Monofase L1+N					
CADUTA DI TENSIONE PERCENTUALE [%]	0,05	0,05	0,27	3,86	0,28
VOLTMETRO / AMPEROMETRO					

DISTRIBUZIONE					
Monofase L1+N					
SIGLA	---	---	---	FG16OR16	FG16OR16
LUNGHEZZA [m]	---	---	---	20	10
POSA	---	---	---	143/8M61_25/0,979	143/8M61_30/0,837
K CORRETTIVI (K1,K2,K3,K4)	---	---	---	0,979	0,837
Sezione [mmq]	---	---	---	1(3G1,5)	1(3G1,5)
Portata (Iz) [A]	---	---	---	23	19

NOTA:

TITOLO	CODICE	COMMITTENTE	FILE	FOGLIO 1 SEGUE 2
Quadro Elettrico Pensilina			U QE 00001	1 2
Schema Unifilare	PREFISSO QE		ELAB. CONTR. APPR.	
			DISEGNO	COMMESSA
			QE Q-0001	072-2023



TITOLO Quadro Elettrico Pensilina	CODICE	COMMITTENTE	FILE U_QE_00001	FOGLIO SEGUE 2 -
Schema Unifilare	PREFISSO QE		ELAB.	CONTR.
			DISEGNO QE Q-0001	COMMESSA 072-2023