

Comune di: EDOLO

Regione: LOMBARDIA - Provincia di: BRESCIA

PROGETTO ESECUTIVO **impianto elettrico** **ed impianti speciali**

progetto per la riqualificazione della
SALA CIVICA "LUCIANO CHIESA"
foglio nr. 56 particella 183
in via Porro nr. 27 - piano terra (1°f.t.)



FASCICOLO TECNICO: RELAZIONI CALCOLI E SCHEMI

il committente:



Comune di EDOLO
Regione: Lombardia - Provincia di: Brescia
Largo Mazzini, 1
25048 EDOLO (BS)

il tecnico:

Michele Colato
Dott. per.ind. LAUREATO area industriale
laurea in ingegneria industriale

progetto architettonico:

Riccardo ARZAROLI architetto
Viale Derna, 45
25048 EDOLO (BS)



Avio, 10 marzo 2022

DOCUMENTAZIONE

DESCRIZIONE

copertina esterna ed elenco elaborati

FASCICOLO TECNICO

RELAZIONI E CALCOLI

relazione tecnica

analisi del rischio per la protezione contro i fulmini

calcoli illuminotecnici di riferimento per illuminazione ordinaria interna

calcoli illuminotecnici di riferimento per illuminazione emergenza

calcoli elettrici di riferimento (cdt)

SCHEMI

schema a blocchi distribuzione elettrica (bt)

schema elettrico quadro generale con lay-out

schema elettrico dei quadri secondari importanti con lay-out

schema a blocchi impianti speciali

TAVOLE

planimetria e pianta generale (*numerazione: 1/1*)
con particolari di installazione

SETTORE AMMINISTRATIVO

elenco voci con quantità

foglio patti e prescrizioni

ALLEGATI

D) allegati obbligatori alla pratica edilizia

dichiarazione del professionista abilitato ai sensi del DM 37/08

E) supporto informatico

elaborati di cui sopra su supporto informatico



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

RELAZIONE TECNICA

Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy

www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828

INDICE

1. PARTE GENERALE

- 1.1 Oggetto
- 1.2 Obbligo della progettazione e la qualità del progetto
- 1.3 Elenco degli allegati alla presente relazione
- 1.4 Tipologia dei materiali
- 1.5 Rispondenza degli impianti alle normative vigenti
- 1.6 Verifiche di collaudo

2. PREMESSE TECNICHE

- 2.1 Dati tecnici di progetto
- 2.2 Protezioni (richiami)
- 2.3 Alimentazione da rete in bassa tensione e struttura generale dell'impianto
- 2.4 Quadri elettrici

3. DISTRIBUZIONE

- 3.1 Generalità condutture
- 3.2 tipologia esecuzione impianti
- 3.3 classificazione dei luoghi ed impiantistica
- 3.4 l'efficienza ed il risparmio energetico: la domotica & Co

4. ILLUMINAZIONE

- 4.1 illuminazione ordinaria interna
- 4.2 illuminazione emergenza

5. IMPIANTO DI PROTEZIONE

- 5.1 Impianto di terra
- 5.2 Impianto di equalizzazione del potenziale
- 5.3 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

6. IMPIANTI SPECIALI

- 6.1 Impianto allarme incendio - fughe di gas, comando emergenza, messaggi di emergenza
- 6.2 Impianti ausiliari
- 6.3 Banda Ultra-Larga (rete in fibra ottica)

7. PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA MANUTENZIONE ED ESERCIZIO

- 7.1 documentazione finale
- 7.2 regole per l'esercizio dell'impianto
- 7.3 Interventi e necessità di manutenzione

1. PARTE GENERALE

1.1 OGGETTO

La presente relazione descrive l'esecuzione dell'impianto elettrico ed impianti speciali da realizzarsi in occasione di/della

**progetto per la riqualificazione della
SALA CIVICA "LUCIANO CHIESA"**

foglio nr. 56 particella 183

in via Porro nr. 27 - piano terra (1°f.t.) di 25048 EDOLO (BS)

I dati del committente, l'ubicazione dello stabile, la destinazione d'uso e l'oggetto dell'opera sono riportati in prima copertina

Il presente PROGETTO ESECUTIVO dell'impianto elettrico è stato elaborato come identificato all'art. 5 comma 3 e 4 del DM nr. 37 dd. 22.01.08 (ex art. 1 comma 1 lettera "a" della Legge 46/90) e come richiesto dalla guida CEI 0-2 fascicolo 6578 tabella "B".

Il fabbricato si suddivide convenzionalmente nei seguenti corpi:

- locale contatori
- sala pubblica

Gli impianti elettrici CHE NON SONO CITATI NELL'ELENCO SUDDETTO non sono oggetto del presente progetto.

Per maggiore chiarezza si rimanda alle planimetrie allegate, quali parte integrante del seguente progetto.

Gli allegati di progetto sono riportati in seconda copertina.

I lavori si intendono completi in ogni sua parte e pertanto le opere da eseguire dovranno consentire di raggiungere alla consegna del complesso finito e funzionante in ogni sua parte.

I lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte e nel rispetto delle vigenti normative nonché delle norme elementari che regolano il mestiere.

1.2 OBBLIGO DELLA PROGETTAZIONE

- destinazione d'uso: sala pubblica
- caratteristiche specifiche:

- Impianto elettrico per attività alimentato a tensione inferiore a 1000 V c.a. e superficie dell'immobile maggiore di 200 metri quadrati.
- Potenza impegnata superiore a 6 kW
- L'edificio necessita dell'analisi del rischio per la protezione della struttura contro i fulmini
- esplicita richiesta della progettazione degli impianti da parte della proprietà per istituzione gara di appalto ed elevata complessità degli impianti

Il PROGETTO è redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze ai sensi dell'art 5 comma 1 del DM nr. 37 dd. 22.01.08 (ex art. 6 della legge 46/90).

Il DM nr. 37 dd. 22.01.08 art. 5 comma 5 (ex DPR 447/91 art.4 comma 3) impone di aggiornare il progetto presentato al comune in caso di varianti.

1.3 ELENCO DEGLI ALLEGATI ALLA PRESENTE RELAZIONE

Si veda la seconda copertina del fascicolo tecnico.

1.4 TIPOLOGIA DEI MATERIALI

I componenti elettrici ed i materiali installati devono essere conformi a quanto previsto dagli articoli 5 e 6 del DM 37 del 22.01.08 (ex art. 7 della ex legge 46/90) in materia di regola d'arte, essere realizzati secondo le norme tecniche UNI e CEI (enti come riferimento ufficiale), essere conformi alle disposizioni di legge concernenti l'attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico.

Ove cogente è obbligatorio l'uso esclusivo di prodotti con marcatura CE.

Ove cogente è obbligatorio l'uso esclusivo di cavi CPR con classe di reazione al fuoco di seguito indicata; la presente nota prevarica quanto differente eventualmente indicato su altri elaborati tecnici/grafici

Se i componenti non sono provvisti di marcatura CE o di marchio IMQ o di altro marchio UE, l'installatore deve richiedere al costruttore, al mandatario od all'importatore, la dichiarazione che il componente elettrico è costruito alla regola d'arte ai sensi dell'ex DPR 447/91 e conservarla per un periodo di 10 anni.

Quanto sopra vale anche per i materiali ricevuti in conto lavorazione, per i quali l'installatore diventa in ogni caso responsabile.

- L'impianto è compatibile con gli impianti esistenti.

- I componenti elettrici sono idonei rispetto all'ambiente di installazione.

1.5 RISPONDENZA degli IMPIANTI alle NORMATIVE VIGENTI

Gli impianti sono stati progettati in accordo alle normative CEI in generale, nonché alle raccomandazioni ed alle disposizioni di legge con particolare riferimento a:

CEI 0-21 (12.2011) disposizione di connessione in rete BT per utenti passivi ed attivi
utenti passivi: dal 23 dicembre 2011 (TNE 04.2012. pag.3)
utenti attivi: dal 01 aprile al 30 giugno 2012: allegato A.70 art.5
utenti attivi: dal 01 luglio al 31 dicembre 2012: escluso LVFRT
utenti attivi: dal 01 gennaio 2013: applicazione integrale

CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 (CEI 17-113, ex CEI 17-13/1)
"Apparecchiature assiemate di manovra e protezione per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) ed apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)

CEI 64-8 VII ed. 11.12 " Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000Vac e 1500Vcc"

CEI 205-2 Domotica e sistemi BUS - progettazione ed installazione
serie CEI EN 50090

CEI 79-2 e 79-3 " Impianti antintrusione "
famiglia CEI EN 50132 e DLgs 193/03 + reg. att. per sistema TVCC (videosorveglianza)
nota bene: la conformità alla Legge nr. 300 dd.20.05.1970 ed il rispetto della Privacy sarà garantita dall'utente ed esula dal presente progetto

| | |
|----------------|--|
| CEI EN 62305-1 | " Protezione di strutture contro i fulmini – principi generali" |
| CEI EN 62305-2 | " Protezione di strutture contro i fulmini – analisi rischio" |
| CEI EN 62305-3 | " Prot. strut. contro i fulmini – danno materiale e pericolo persone" |
| CEI EN 62305-4 | " Protezione di strutture contro i fulmini – impianti nelle strutture" |

DM 22.01.2013 "regole tecniche ... impianti centralizzati di antenna ..."

CEI EN 50083, EN 60728, norme CEI 100-1/43/44/83/6/72/60/126 ... norme per impianti TV

guida CEI 100/7 impianti TV

| | |
|----------------|--|
| CEI 103-1 | " Impianti telefonici interni, norma generale" |
| ISO/IEC11801 | "cablaggio strutturato generico per i locali utente" |
| CEI EN 50173-1 | “Sistemi di cablaggio strutturato” |

Fibra Ottica: Testo Unico sull'Edilizia DPR380/01 modificato dal
DL 12/9/2014 nr. 133 “misure urgenti ... la digitalizzazione del paese ...” convertito in
Legge 164 dd.11.11.2015 art. 135 bis (predisposizione fibra ottica negli edifici, nuovi o
ristrutturazione)

norme tecniche: Guida CEI 306-2 (2020) che include ed abroga la guida CEI 306-22 (FO)

CEI 103-8/9 e 84-9 " Impianti per sale di conferenza video e audio, diffusione informazioni "

norma UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio

serie EN 54 norma prodotti

UNI EN 54.21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Parte 21:
Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di
guasto e avvertimento (*combinatori telefonici certificati*)

illuminazione ordinaria interna

UNI CEN/TS 17165 (2019) "Progettazione impianti di illuminazione"

UNI 12464-1 (ex 10380+V1) "Illuminazione dei luoghi di lavoro all'interno"

UNI EN 15232 " Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici"

ovvero: edifici *NON residenziali*, nuovi o ristrutturazioni >> automazione LL

UNI/TS 11826 (2021) "Luce e Illuminazione – Illuminazione di interni residenziali domestici"

illuminazione di emergenza

| | |
|---------------|---|
| EN 50172 | impianti di illuminazione di sicurezza |
| EN 60598-2-22 | requisiti particolare per apparecchi illuminazione/segnalazione sicurezza |
| UNI EN 1838 | tecnologia di applicazione dell' illuminazione di emergenza |
| EN ISO 7010 | simbologia di sicurezza |
| UNI 11222 | verifiche periodiche degli impianti di illuminazione di sicurezza |

La rispondenza agli adempimenti previsti dalla normativa vigente in materia di sicurezza e di prevenzione degli infortuni sul lavoro

| | |
|-----------------------|--|
| DPR 24.7.1996 nr. 503 | “regolamento recante norme per l’eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici |
| norma CEI 64-21 | persone con disabilità e specifiche necessità |

| | |
|------------------------------|---|
| DM nr. 37 dd.22.01.08 | (ex Lg. 46/90) disposizioni in materia di installazione degli |
| modificato da DM 19.05. 2010 | impianti all’interno degli edifici |

Disposizioni di legge concernenti l'attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europee relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico:

- nuova direttiva BT 2014/35/UE ex direttiva 2006/95/CE, ex direttiva BT 73/23 e Lg. 791/77 + ex direttiva BT e marcatura CE 93/68/CEE e D.Lgs. 25.11.96 nr. 626
- direttiva macchine Dlgs 17/2010 quale recepimento direttiva 2006/42/CE (ex 89/392/CEE e DPR 459/96)
- nuova direttiva EMC 2014/30/UE ex direttiva 2004/108/CEE
Leggi, Decreti e Circolari inerenti alle "Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi" comunque provocati
- nuova direttiva 2014/34/UE ex direttiva 94/9/CE (AT.EX.)
prodotti utilizzati in atmosfere potenzialmente esplosive

- **Decreto Legislativo 16/7/2017 nr. 106** "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) nr. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate ... omissis ... prodotti da costruzione (Ndr: **cavi CPR**) e che abroga la direttiva 89/106/CEE; pubblicato sulla G.U. nr. 159 del 10/7/17 (in vigore dal **09.08.2017**)

inoltre sono da considerare le seguenti prescrizioni e/o indicazioni:

- Prescrizioni degli organi competenti dei Vigili del Fuoco, l'Ispettorato Provinciale Antincendi – Servizio Antincendi e Protezione Civile – Ufficio Prevenzione Incendi
- Prescrizioni della Commissione Provinciale di Vigilanza sui teatri ed altri locali di pubblico spettacolo
- Prescrizioni e raccomandazioni del Servizio Commercio e Cooperazione - Ufficio Polizia Amministrativa
- Prescrizioni e raccomandazioni delle autorità locali o leggi regionali
- Raccomandazioni dell'Ente distributore di energia elettrica
- Raccomandazioni TELECOM
- Eventuali prescrizioni del committente
- Prescrizioni dell'ente preposto alla tutela dei beni culturali (Sovrintendenza beni culturali - Servizio beni architettonici e monumentali)
- prescrizioni e raccomandazioni dell'Azienda Prov.le per i Servizi Sanitari, Direzione Prevenzione e Sanità Pubblica, Unità Operativa Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro, Nucleo Igiene e Sicurezza

Tutte le leggi, decreti, norme, regolamenti, ed altri, di cui sopra devono intendersi complete di successive modificazioni ed integrazioni.

1.6 VERIFICHE di COLLAUDO

Le verifiche, misure e prove degli impianti dovranno essere eseguite a cura dell'Appaltatore, secondo le indicazioni della D.L., senza che questi abbia diritto ad alcun compenso di sorta. Durante il corso dei lavori si effettueranno delle prove preliminari per verificare la corrispondenza della fornitura dei materiali alle prescrizioni di cui al capitolo 1 paragrafo 4, e ad impianti ultimati verranno eseguite le verifiche seguenti.

Prove dei materiali

La D.L (od il committente) indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dei lavori. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico al Committente, il quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove i propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ).

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni, potranno essere posti in opera solamente dopo l'accettazione da parte della D.L. ed in ogni caso saranno rispettate tutte le prescrizioni.

Per i quadri di media e bassa tensione, trasformatori di potenza e gruppo elettrogeno verranno effettuate le prove in officina secondo la normativa vigente, oltre a quelle specifiche di seguito elencate.

Verifiche

Le verifiche a vista e strumentali, da eseguire a fine lavori e prima della messa in servizio dell'impianto elettrico sono riferite esplicitamente alla normativa CEI 64-8 VII^a edizione nella parte 6, capitolo 61.

Esami a vista

Analisi degli schemi e dei piani di installazione; verifica della consistenza, della funzionalità e della accessibilità degli impianti; controllo dello stato degli isolanti e dei ripari nei luoghi accessibili e dei ripari e delle misure di allontanamento nei luoghi segregati; accertamento dell'idoneità del materiale e degli apparecchi, verifica dei contrassegni di identificazione, dei marchi e delle certificazioni; verifica dei gradi di protezione degli involucri; controllo preliminare dei collegamenti a terra dei componenti di classe I e dei provvedimenti di sicurezza nei bagni; verifica impianto nei luoghi con pericolo di esplosione (At.Ex.); verifica dei tracciati per condutture incassate; controllo di sfilabilità dei cavi e delle dimensioni dei tubi e dei condotti; controllo idoneità delle connessioni dei conduttori e verifica dell'isolamento nominale dei cavi e della separazione tra condutture appartenenti a sistemi differenti; controllo delle sezioni minime dei conduttori e dei colori distintivi; controllo della corretta installazione e rispondenza al progetto dei dispositivi di sezionamento e comando, delle prese di corrente e dei quadri; controllo della idoneità, della funzionalità e della sicurezza degli impianti ausiliari e degli impianti di trasmissione segnali HF (antenna TV e simili); controllo del corretto posizionamento e delle dimensioni della segnaletica di sicurezza.

Misure e prove strumentali

Sugli impianti elettrici eseguiti, verranno effettuate le seguenti verifiche:

- misura della resistenza di terra
- misura della corrente di corto circuito
- misura dell'impedenza dell'anello di guasto e verifica del coordinamento con le protezioni (se necessario)
- misura della resistenza di isolamento dei circuiti in partenza dai quadri elettrici
- verifica della continuità elettrica dei circuiti di protezione nelle masse metalliche interessate dall'impianto elettrico
- verifica delle soglie e dei tempi di intervento degli interruttori differenziali
- verifica di selettività di intervento delle protezioni dei circuiti
- verifica di tutti i blocchi elettrici e meccanici e del serraggio dei morsetti
- verifica che tutti i circuiti siano identificati nelle morsettiere e nel terminale di ogni cavo
- prove funzionali dei quadri elettrici
- verifica della ispezionabilità e sfilabilità dell'impianto
- verifica dei livelli di illuminazione ordinaria ed in emergenza (luxmetro a sonda separata con inclinometro)
- misura della tensione di alimentazione, del senso ciclico delle fasi e verifica delle cadute di tensione
- **verifica CAPILLARE di funzionamento dei sistemi di allarme (incendio, fumo, EVAC, gas, chiamata,)**
con redazione di report di collaudo/prima verifica, a cura dell'installatore, con indicato ogni elemento del sistema con esito della prova, nonché chiare istruzioni di uso e reset del sistema completo di piantina per la rapida identificazione della zona di provenienza dell'allarme
- verifica delle tensioni di passo e contatto (se necessario)
- verifica dei segnali in uscita dai sistemi di misura o di trasmissione in RF
- verifica prestazionale delle reti dati in rame o fibra ottica (facoltativa)

La strumentazione sarà fornita dalla ditta esecutrice

Le verifiche saranno riportate su un verbale con i risultati riscontrati; nel caso i risultati delle prove strumentali risultassero difforni da quelli contrattuali, si dovrà riparare a quanto non correttamente eseguito.

Calcoli di controllo

Controllo dei coefficienti di stipamento e dei raggi di curvatura delle condutture; controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e di breve durata massime ammissibili; controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di Juole e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito; calcolo di verifica delle cadute di tensione nelle linee principali e dorsali; accertamento dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione; controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi di interruzione del guasto a terra; controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto; verifica delle sezioni dei conduttori di protezione in funzione delle correnti di guasto.

Resta comunque esplicitamente inteso che, anche se l'esito di verifiche, misure e prove sarà favorevole, l'Impresa rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia di due anni dal rilascio della dichiarazione di conformità.

GARANZIE

La ditta installatrice dovrà garantire la funzionalità dei componenti e delle apparecchiature installate, salvo manomissioni ed uso improprio delle stesse, per un periodo di uno-due anni (DLgs 24/2002, quale recepimento della direttiva europea 99/44) dalla data di consegna dell'impianto.

La garanzia per un impianto decorre dalla data di consegna dell'impianto stesso. In mancanza di altre risultanze è ragionevole ritenere che la garanzia decorra dalla data della Dichiarazione di Conformità.

La consegna dell'impianto è effettuata con il rilascio della documentazione di legge prevista (dichiarazioni ed altro) e collaudo finale del tecnico preposto con rilascio di relativo verbale.

La garanzia include anche la relativa manodopera necessaria, senza spesa alcuna (Codice Civile articolo 1519-quater, comma 6)

Il periodo di garanzia è di due anni nel caso di appalto (art. 1655 c.c.), o comunque se il cliente è un consumatore; è di un anno in caso di contratto d'opera (art. 2222 c.c.), (TNE 04/04 pag. 18 , TNE 11/06 pag. 18 e TNE 04.2012 pag.19)

Secondo la legge, “il diritto al risarcimento dei danni provocati da difetti del prodotto si estingue alla scadenza di dieci anni dal giorno in cui è stato messo in circolazione”. Lo stabilisce l'articolo 14 della legge 24.5.1988 nr. 224 che detta le norme in materia di responsabilità per danni causati da difetti del prodotto.

2. PREMESSE TECNICHE

2.1 DATI TECNICI DI PROGETTO

I dati tecnici di progetto sono desunti da prescrizioni tecniche e da disposizioni normative, da rilievi e verifiche, nonché da informazioni e direttive specifiche, dettate dalla Committenza.

Destinazione degli ambienti

sala pubblica con palco

Vincoli e prescrizioni

Vedi analisi approfondita al capitolo 3 paragrafo 3

barriere architettoniche

* riunione, spettacolo e ristorazione

è richiesto il requisito di visitabilità, se con collocamento non obbligatorio

è richiesto il requisito di accessibilità, solo con collocamento obbligatorio

* per i luoghi di lavoro aperti al pubblico:

è richiesto il requisito di visitabilità, se con collocamento non obbligatorio

è richiesto il requisito di accessibilità, solo con collocamento obbligatorio

classificazione normativa dei luoghi

analisi dedicata inclusa nelle verifiche a vista

condizioni climatiche di funzionamento dell'impianto "influenze esterne" TNE 10 21 p13

ordinarie per la fascia climatica di appartenenza: altezza circa 720 metri s.l.m.

non necessario declassamento delle protezioni

aggressivi biologici: non rilevanze

aggressivi chimici: non rilevanze

elevata temperatura di esercizio: non rilevanze

Non rilevanze sismiche particolari

in ogni caso si prevede

- il cordino sicurezza per i corpi illuminanti

- il fissaggio di tutti i componenti elettrici ed accessori

evitando il semplice appoggio

fornitura energia elettrica

ente erogatore di energia elettrica (CONIEM)

caratteristiche tensione di alimentazione

bassa tensione 400V (+/- 10%) 50 Hz, trifase + neutro, sistema TT

potenza impegnata

Attività già in regolare esercizio, con potenza impegnata pari a 11kW

senza previsione di aumenti di potenza per volontà della committenza

nota: il rifacimento dell'impianto elettrico non prevede particolari aggravii dei carichi rispetto agli attuali, con migliorie per i corpi illuminanti e modeste integrazioni (UPS, prioritizzatore, audio/regia)

potenza in immissione

sistema non presente

sistemi di emergenza

UPS centralizzato
alimentazione: 230V monofase
uscita: 230V monofase
potenza 3 kVA (*da ri-verificare in sede operativa*)
autonomia minima standard 5-15 minuti (*salvo richieste specifiche*)

stima carichi UPS:

| | |
|-----------------------------------|-------------------------|
| WiFi | 100W |
| quadro dati | 500W |
| proiettore | 420W |
| TVCC | 100W |
| prese UPS posto lavoro regia | 300W |
| prese UPS posto lavoro palco | 300W |
| prese UPS posto lavoro retropalco | 300W |
| totale parziale | 2000W + riserva >> 3kVA |

rifasamento

misura della P reattiva con $P_n > 16,5\text{kW}$ e $FP < 0,95$
quindi:
- non richiesto/non necessario
- non conveniente

impianto di terra e di protezione

dispensore:

esistente non ispezionabile

con integrazione nel locale contatori/QEG esistente

ispezione:

cassetta derivazione nel locale contatori/QEG esistente

conduttore di terra:

FS17 g/v 16mmq

collettore di terra:

vicino all'avanquadro generale (locale contatori)

collettore di terra "impianto":

nel quadro di zona

collegamenti equipotenziali

FS17 g/v 6mq (principali)

FS17 g/v 2,5-4mq (supplementari)

LPS interno

non presente

LPS esterno

non presente

SPD

previsti su QEZ sala pubblica

Criteri di dimensionamento conduttori elettrici

- sezione minima ammissibile

1,5 mmq (CEI 64-8)

- portata condutture

in conformità tabella CEI UNEL 35024/1 in vigore dal 01.08.97 e norma CEI UNEL 35026

- margine di sicurezza portata

2,5A/mm² con limite massimo di 4A/mm²

- caduta di tensione

4 % impianti

Potenze specifiche per utilizzatori

- carichi FM specifici

100% potenza installata

- prese FM servizio

potenza max con $K_c = 0,06$ e $K_u = 1$

- posto lavoro per ufficio

1 kW max con $k_c = 0,5$ e $K_u = 1$

- impianto luce

potenza max con $K_c = 0,9$ e $K_u = 1$

Livello di illuminamento ORDINARIA INTERNA (sul piano di lavoro; h = 0.8 m)

| | |
|--------------------------|--|
| - attesa | 200 lux |
| - ufficio con PC | 500 lux (ottica "dark light" per uso videoterminale) |
| - sala riunioni | 500 lux preferibilmente regolabile raccomandato: minimo: 300 lux medio, 200 lux pubblico, 400 lux palco |
| - deposito con personale | 200 lux |
| - sala quadri | 200 lux |
| - sala controllo | 500 lux |

Livello di illuminamento finale interno in EMERGENZA (sul pavimento; h = 0,0 m)

nota bene: valutare altezza di riferimento della misura

| | |
|---------------------------------------|--|
| - illuminazione antipanico | 0,5 lux diffusi ed 1 lux sui percorsi di evacuazione |
| - illuminazione sulle uscite | 5 lux medio (h=1m) + indicazioni pittogramma unificato |
| - illuminazione aree generali | 2 lux medi (h=1m), salvo prescrizioni specifiche |
| - visibilità segnaletica di sicurezza | > 30 metri |

Impianti di allarme, "predisi antincendio":

| | |
|--------------------------|---|
| sistema allarme incendio | manuale / automatico centrale elettronica digitale e rivelatori ottici puntiformi |
| comando di emergenza | pulsante con vetro a rompere presso ingresso principale agente su avvanquadio generale esterno |
| allarme fughe di gas | non presente, gas non utilizzato |

Impianti speciali:

| | |
|--|---|
| - impianto ricezione TV via terra | <i>in derivazione dal bar</i> |
| - impianto TV interno (non di sicurezza) | <i>si veda pianta specifica</i> |
| - impianto telefonico | <i>solo prese e cavi</i> |
| - predisposizione fibra ottica | <i>predisposizione</i> |
| - cablaggio rete dati (cablaggio strutturato) | <i>escluse apparecchiature attive</i> |
| - sistema di diffusione sonora | <i>settore elettrico: solo condutture</i> |
| | <i>impianti specialistici: vedi pianta dedicata</i> |
| - sistema di chiamata assistenza da WC H | <i>WC H non previsti</i> |
| - impianto anti-intrusione | <i>completo</i> |
| - impianto TVCC | <i>completo</i> |
| - sistema BUS - domotica (Knx) | <i>predisposto per sola LL</i> |
| - illuminazione dimmerabile DALI | <i>sistema parziale</i> |
| - automazione di porte-serramenti ed oscuranti | <i>previsto per 3 finestre</i> |
| - termoregolazione | <i>esclusa</i> |

Gradi di protezione

| | |
|-------------------------------------|---|
| - luoghi ordinari | minimo IP 20 |
| - luoghi a rischio incendio | minimo IP 40 |
| - servizi igienici con doccia/vasca | minimo IP 21 |
| - locali tecnici | minimo IP44 |
| - pulizia con spruzzi o getti acqua | IP x4- IPx5 |
| - polveri - acqua | IP55 |
| - esterni | minimo IP43 (protette contro la pioggia) IP54 (richiesto per FV e cassette giunzione) IP55 consigliato - IP65 orientamento generale |

Dimensionamento canalizzazioni e stipamento

- Sezione minima interna di 16 mm (raccomandato minimo 20mm)
 - 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti in tubi, raccomandato CEI 64-8
 - 2 volte l'area di sezione occupata dai cavi in condotti/canali a sezione diversa dalla circolare, ovvero la sezione occupata dai cavi è opportuno non superi il 50% della sezione del canale (consiglio rif. CEI 64-8 art. 522.8.1.1);
- si raccomanda fascettare i cavi in posa verticale

Altezza installazione apparecchiature *vedi particolare di installazione*

Quadri elettrici - altezza comandi e componenti

| | |
|-----------------------|---|
| componenti e comandi | h componenti e comandi = 0,2-:-2,0 metri 20cm limite inferiore all'interno |
| organi di regolazione | h min = 40cm |
| comandi emergenza | limiti = 0,8-:-1,8 metri (CEI 17-13/1 art. 7.6.2.1) |
| strumenti misura | h strumenti misura = 0,2-:-2,2 metri, consigliato asse = 150cm, |

nota: le altezze sono riferite alla base del quadro, che se viene ulteriormente sopraelevato con zoccoli strutturali devono essere considerati

distanze dai quadri elettrici (CEI 68-8 7a ed.)

- 70 cm tra il fronte di un quadro e il muro o tra due quadri
 - 60 cm tra il muro e la parte più sporgente di un quadro, ed esempio le manopole di azionamento degli interruttori, o un interruttore estraibile nella posizione di sezionamento, oppure tra parti sporgenti di due quadri
 - 50 cm tra le porte, o pannelli incernierati, bloccabili nella posizione di aperto, e verso gli interruttori estraibili nella posizione di interruttore di completamente estratto
- I passaggi più lunghi di 10 metri devono essere accessibili da entrambe le estremità.
Per facilitare l'uscita delle persone, le porte dei quadri e degli apparecchi si devono chiudere nel verso di evacuazione.

per TELEFONIA: 60cm tra lato quadro e muso per passaggio (è possibile ridurre da 60cm a 15/30cm se non previsto accesso laterale), 60cm tra quadro e muro se previsto il passaggio dietro il quadro , 100cm tra il fronte di due quadri

per CABLAGGIO STRUTTURATO: 120cm dall'armadio verso i lati di accessibilità

2.2 PROTEZIONI

L'esecuzione alla regola dell'arte dell'impianto elettrico dovrà assicurare la protezione contro i contatti diretti e indiretti.

La protezione contro i **contatti diretti** è ottenuta applicando una o più delle seguenti soluzioni:

- adeguato grado di isolamento (delle parti attive) di conduttori e componenti mediante realizzazione di involucri o barriere con idoneo **indice/grado di protezione "IP"** (minimo IPxxB, oppure IPxxD equivalente ad IP2x)
- protezione addizionale (facoltativo) mediante uso di dispositivi automatici a relè differenziale tempo di interruzione max 40 msec.
- uso della bassissima tensione, <50Vac o 120 Vdc, realizzazione dei sistemi SELV o PELV

La protezione contro i **contatti indiretti** è ottenuta applicando una o più delle seguenti soluzioni:

- coordinamento delle protezioni con l'impianto di terra per ottenere l'interruzione automatica della alimentazione in caso di guasto a massa;
 - il coordinamento della **protezione differenziale** con l'impianto di terra:
 - * Sistema TT: il coordinamento dell'interruttore differenziale con l'impianto di terra, affinché intervenga per dispersioni di entità maggiore od uguale alla sua taratura (I_d) deve verificare la condizione ($R_a * I_a \leq 50$ Volt) in modo da evitare il manifestarsi di tensioni di contatto superiori 50V (25V in ambiente medico, zootecnico e cantieri edili).
- separazione elettrica dei circuiti mediante isolamento galvanico (trafo isolamento)
- componenti elettrici di classe II o isolamento equivalente (doppio isolamento)
- uso della **bassissima tensione**, <50Vac o 120 Vdc, realizzazione del sistema FELV (fase a terra)

Le protezioni contro i **sovraccarichi** sono state dimensionate in modo da interrompere l'alimentazione dell'utilizzatore, quando quest'ultimo superi l'assorbimento di corrente dato dal costruttore o calcolato in fase di progetto.

Le **portate di corrente dei cavi** elettrici in funzione della loro conformazione e tipologia di posa ed in funzione della protezione termica a monte, sono state progettate in conformità alla nuova tabella CEI UNEL 3524/1 in vigore dal 01.08.97 e ss.mm.

Le protezioni contro i **cortocircuiti** devono aprire il circuito in caso di guasto, in modo che l'energia di corto circuito passante dal momento del guasto all'intervento della protezione non innalzi la temperatura dei conduttori al di sopra del valore massimo ammissibile, data dal costruttore, che ne pregiudicherebbe le caratteristiche future.

CURVA DI INTERVENTO MAGNETICO

| <u>tipo curva</u> | <u>CEI EN 60947-2</u> | <u>CEI 23-3</u> | <u>applicazioni standard</u> |
|-------------------|------------------------|-----------------|---|
| - curva B | $I_m = 3,2-4,8 I_{th}$ | 3-5 I_{th} | protezione di generatori, delle persone e di grandi lunghezze di cavi |
| - curva C (ex U) | $I_m = 7-10 I_{th}$ | 5-10 I_{th} | protezione di cavi e impianti che alimentano apparecchi utilizzatori classici |
| - curva D | $I_m = 10-14 I_{th}$ | 10-20 I_{th} | protezione di cavi che alimentano apparecchi utilizzatori a forte corrente di avviamento (trafo, ascensori, UTA, CDZ) |

La corrente di corto circuito sui morsetti del contatore si pone pari a:

- CEI 0-21: **6kA** per reti monofase, **10kA** per reti trifase fino a 33kW e **15kA** se >33kW,
(nell'ipotesi di un trafo da 630kVA con tensione cto cto 6%, salvo casi ove il trafo è da 800kVA, ma viene comunicato dall'ente erogatore, TNE 02.2011 pag. 8)
e **16kA** per forniture non limitate

I valori della Icc nell'impianto di possono rilevare sulla griglia dati degli schemi quadri elettrici o schema a blocchi, i quali possono essere legati al potere di interruzione delle protezioni stesse, opportunamente dimensionate con riserva a favore della sicurezza.

Le protezioni dell'impianto in esame possiedono potere di interruzione opportunamente dimensionato o coordinati in back-up (filiazione).

SELETTIVITA'

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato per assicurare la massima selettività possibile, onde evitare che, in caso di guasto, su un circuito a valle intervengano anche le protezioni generali a monte.

Le protezioni sono state studiate per garantire ad ogni circuito utilizzatore di avere a monte una protezione differenziale di adeguata taratura; dedicata per le utenze presunte con maggior possibilità di intervento e raggruppata per i rimanenti carichi.

L'impianto sarà realizzato in modo da assicurare la massima selettività amperometrica e cronometrica possibile, onde evitare che in caso di guasto a valle dell'impianto intervengano le protezioni a monte con possibilità di creare disagi.

SEZIONAMENTO E COMANDO

Le Norme CEI 64-8 sezione 537.2.4 contengono, le prescrizioni relative al sezionamento e comando; di seguito si riassumono le principali:

- è consigliata l'installazione di un interruttore su ogni circuito;
 - nei sistemi TT ed IT l'interruttore deve poter sempre sezionare anche il conduttore di neutro;
 - nei sistemi TN-S il sezionamento del neutro può essere evitato nei circuiti trifase ma non nei circuiti terminali fase-neutro;
 - nei sistemi TN-C il conduttore PEN non deve mai essere sezionato; il sezionamento deve essere effettuato solo mediante dispositivo apribile con attrezzo per effettuare misure;
 - nei quadri alimentati da due o più sorgenti deve essere prevista una scritta od un cartello ammonitore per avvertire della necessità di sezionare tutte le parti in tensione quando, per ragioni di manutenzione, si debba accedere alle parti attive; in alternativa alla scritta o ai cartelli ammonitori può essere previsto un interblocco che ponga fuori tensione le parti a cui si deve accedere;
 - si devono prevedere dispositivi per assicurare la scarica dell'energia accumulata (per esempio nei condensatori);
 - quando il dispositivo di sezionamento non, sotto il controllo dell'operatore si deve ottemperare ad una delle seguenti prescrizioni: sistemazione in involucro chiuso a chiave, sistemazione in involucro in locale chiuso a chiave, blocchi meccanici, scritta o altra opportuna segnaletica; quest'ultima misura di protezione, vietata negli ambienti ai quali abbia accesso il pubblico.
- L'art. 228 del DPR 27 aprile 1955 n.547 impone un interruttore onnipolare generale all'arrivo di ciascuna linea.

2.3 ALIMENTAZIONE DA RETE IN BASSA TENSIONE E STRUTTURA GENERALE DELL'IMPIANTO

La linea di bassa tensione interrata giunge dalla pubblica via e sarà prelevata nel punto quadro contatori esistente.

L'impianto ha origine dal quadro contatori di energia elettrica, ubicato al piano terra entro apposito locale comune.

A fianco del contatore di energia elettrica sarà installato l' "avanquadro generale", al quale farà capo il comando di emergenza per la messa fuori tensione generale (cavo CPR FTG18OM16 ex FTG10(O)M1), posto all'esterno del locale in esame.

Il cavo di alimentazione avrà origine dall' "avanquadro generale" e farà capo direttamente al quadro di zona di pertinenza.

La ramificazione dell'impianto risulta meglio comprensibile nell'allegato schema elettrico a blocchi.

2.5 QUADRI ELETTRICI

Il quadro generale sarà dotato di interruttore generale automatico magnetotermico differenziale, se possibile con tempo e soglia di intervento regolabile per instaurare la selettività di intervento con le protezioni a valle e per consentire la messa fuori tensione rapida.

Il quadro sarà corredato di schema elettrico esecutivo.

Il quadro generale, costruito secondo normativa CEI 17/113-1, sarà alloggiato in apposito locale o dotato di interruttore bloccoporta oppure apribile con apposito attrezzo, comprende gli strumenti e le apparecchiature di comando, controllo e protezione di tutto l'impianto elettrico.

Il quadro generale sarà preferibilmente in struttura isolante e la carpenteria avrà sufficiente spazio libero atto a permettere future espansioni pari almeno al 20%.

Ogni quadro sarà completo di porta munita di serratura a chiave.

3. CLASSIFICAZIONE LUOGHI ed IMPIANTISTICA

3.1 GENERALITA' CONDUTTURE

CAVI ELETTRICI C.P.R.

Tutto deriva dal regolamento dell'U.E. n.305/11 che armonizza il commercio dei prodotti da costruzione (Construction Product Regulation); essendo i cavi incorporati in modo permanente in costruzioni divengono anch'essi prodotti da costruzione e quindi "cavi CPR, con specifica classificazione della reazione al fuoco (CEI UNEL 35016), in quanto sono ritenuti "prodotti per uso antincendio".

Il **Decreto Legislativo 16/7/2017 nr. 106** "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) nr. 305/2011, fissa condizioni armonizzate ... omissis ... prodotti da costruzione (Ndr: **cavi CPR**) ed abroga la direttiva 89/106/CEE; DL pubblicato sulla G.U. nr. 159 del 10/7/17 ed **entra in vigore il 09.08.2017**

A partire dal **1 luglio 2017** i cavi (destinati all'interno di edifici) dovranno essere conformi al regolamento CPR (vedi flow-chart "periodi di transizione" alla pagina seguente).

OBBLIGHI E SANZIONI

Essendo i cavi "prodotti da costruzione" e "prodotti per uso antincendio" l'omissione delle prescrizioni relative costituisce un reato civile e penale (art. 20 DL 106/17).

Sanzioni

L'art. 20 del decreto "Violazione degli obblighi di impiego dei prodotti da costruzione" è quello di maggiore interesse e se ne trascrive di seguito il testo.

1. Il costruttore, il direttore dei lavori, il direttore dell'esecuzione o il collaudatore che, nell'ambito delle specifiche competenze, utilizzi prodotti non conformi agli articoli 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 del regolamento (UE) n. 305/2011 e all'art. 5, comma 5, del presente decreto è punito con la sanzione amministrativa pecuniaria da 4000 € a 24.000 €; salvo che il fatto costituisca più grave reato, il medesimo fatto è punito con l'arresto sino a sei mesi e con l'ammenda da 10.000 € a 50.000 € qualora vengano utilizzati prodotti e materiali destinati ad uso strutturale o a uso antincendio.

OBBLIGHI E NORMA IMPIANTI

NO ADEGUAMENTI DELL'ESISTENTE e LE PORTATE NON CAMBIANO.

Sono esclusi i cavi di impianti a bordo macchina anche se fissate all'edificio, i cavi nei cantieri e nelle fiere

Nei quadri elettrici è sufficiente il livello più basso, ovvero i cavi Eca (FS17)

Sono esclusi i cavi negli impianti di illuminazione pubblica












I cavi che non superano la prova di non propagazione della fiamma devono: essere limitati a brevi lunghezze per collegamento di apparecchi fissi e non devono passare da un ambiente all'altro, oppure sottotraccia in strutture non combustibili (CEI 64-8 art. 527.1.4 - commento) ed in ambienti ordinari (TNE 09.2017 pag.8+9).

Per i luoghi a maggior rischio in caso di incendio non viene imposto l'uso di cavi B2ca.

NUOVE DESIGNAZIONI DEI CAVI CPR

La nuova norma CPR prevede che la scelta del cavo da installare venga effettuata in funzione del livello di rischio dell'ambiente di installazione.

La tabella riporta le **nuove designazioni dei cavi CPR** in funzione dell'ambiente di installazione.

| LIVELLO DI RISCHIO | LUOGHI DI IMPIEGO | DESIGNAZIONE CAVI NON CPR | DESIGNAZIONE CAVI CPR |
|--------------------------|--|---|---|
| ALTO |  Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee.  Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m.  | FG100M2 - 0,6/1 kV FG100M1 - 0,6/1 kV | FG180M18 - 0,6/1 kV Afumex[®] GOLD FG180M16 - 0,6/1 kV Afumex[®] GOLD |
| MEDIO |  Strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero ospedaliero e/o residenziale a ciclo continuativo e/o diurno, case di riposo per anziani con oltre 25 posti letto; strutture sanitarie che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale, ivi comprese quelle riabilitative, di diagnostica strumentale e di laboratorio.  Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato.  Alberghi, pensioni, motel, villaggi albergo, residenze turistico-alberghiere, studentati, villaggi turistici, alloggi agrituristici, ostelli per la gioventù, rifugi alpini, bed & breakfast, dormitori, case per ferie, con oltre 25 posti-letto; strutture turistico-ricettive nell'aria aperta (campeggi, villaggi-turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.  Scuole di ogni ordine, grado e tipo, collegi, accademie con oltre 100 persone presenti; asili nido con oltre 30 persone presenti.  Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio, fiere e quartieri fieristici.  Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre.  Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24 m. | FG70M1 - 0,6/1 kV Afumex[®] 1000 N07G9-K 450/750 V Afumex[®] 90 H07Z1-K type 2/FM9 450/750 V Afumex[®] 750 | FG160M16 - 0,6/1 kV Afumex[®] PLUS 1000 FG17 - 450/750 V Afumex[®] PLUS 90 H07Z1-K type 2 450/750 V Afumex[®] PLUS 750 |
| BASSO (posa a fascio) |  Altre attività: edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico. | FG70R - 0,6/1 kV G[®] SETTE N07V-K SPEEDY FLAM[®] | FG160R16 - 0,6/1 kV G16TOP FS17 - 450/750 V SPEEDY FLAM[®] TOP |
| BASSO (posa singola) | Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose. | H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX | H07RN-F FLEXTREME OZOFLEX |

CONDUTTORI

In riferimento alla recente regolamentazione C.P.R.

il livello di rischio dello stabile è: **BASSO**

pertanto i cavi da installare sono: *vedi tabella precedente*

CONDUTTORI

conduttori ordinari

Le linee saranno ovunque in cavo di tipo non propaganti l'incendio, FG16OR16 (ex FG7(O)R) per i cavi e FS17 (N07VK) per i conduttori unipolari.

conduttori a bassa emissione di gas tossici e corrosivi

Non richiesti e non previsti; NDR salvo prescrizioni della sovrintendenza non note o ravvedimento del committente per palese contenuto di pregio da proteggere

Il committente non manifesta il desiderio di adottare dei conduttori a bassa emissione di fumi e gas tossici/corrosivi (ex LS0H) e non vi sono prescrizioni specifiche ed esplicite in merito.

circuiti di sicurezza (condutture resistenti al fuoco, oltre che LS0H)

Sono previste condutture resistenti al fuoco, per costruzione o per posa, e per il tempo necessario (EI) per alimentare ciò che deve funzionare durante un incendio per gestire l'emergenza (servizi di sicurezza), per:

- allarme incendio (sirene, fonte energia, magneti porte REI)

- **comando di emergenza per la messa fuori tensione generale**

NB: il circuito relativo al comando di emergenza non è un circuito di sicurezza e dunque non deve essere indipendente dagli altri circuiti

Nota bene: **i circuiti di sicurezza devono essere indipendenti e separati dagli altri circuiti.**

SEPARAZIONE LINEE

Le linee saranno posate all'interno di tubazioni/canali in materiale autoestinguente PVC/metallo interrato/incassate o fissate a parete.

Parallelamente al montante sarà posto anche il conduttore di terra in cavo di colore giallo/verde.

La suddivisione delle reti elettriche dovrà prevedere almeno:

- rete illuminazione e forza motrice,
- rete impianto telefonico e dati digitali,
- rete impianto televisivo,
- rete impianti in bassa tensione (citofonia, termoregolazione ed analoghi),
- impianti di allarme ma non di sicurezza (furto, intrusione ed analoghi),
- eventuali impianti dedicati e impianti di utenze di energia diverse

nota: le cassette di derivazione (per impianti non si sicurezza) possono essere accorpabili se con setti separatori interni

- circuiti di sicurezza

(pompe antincendio, ascensori antincendio, illuminazione di emergenza con soccorritore, EVAC-VES, allarme incendio (pannelli allarme ed organi ausiliari alimentati), allarme fughe gas (sirena allarme ed organi ausiliari alimentati), comandi di emergenza per la messa fuori tensione

I circuiti di sicurezza devono essere indipendenti e separati dagli altri circuiti

(CEI 64-8 art. 563.1 – TNE guida blu 12 pag. 54), ossia con: conduttori, tubazioni, canali distinti, cassette di derivazione dedicate (o sotto separatore), materiali resistenti al fuoco (metallo+ceramica, se richiesto), percorsi diversi (se richiesto) ed altro distinti.

*** Se il circuito di sicurezza è costituito da cavi resistenti al fuoco per costruzione,**

ad esempio CPR FTG18OM16 ex FTG10(O)M1 0,6/1kV per energia o, Ndr, LOOP di segnale per allarme incendio in cavo FTS29OM16 ex FTE4(O)HM1 (REI30 + LS0H),

il circuito è SEMPRE indipendente dagli altri circuiti, anche se posati nello stesso tubo.

* Circuito di sicurezza indipendente: cavi multipolari (TNE 11.2009 pag. 23 + TNE 12.19 pag.23)

Impianto antifurto

La norma CEI 79-3 richiede espressamente la separazione dei cavi di energia da quelli dei sistemi antintrusione di livello di prestazione 2°-3° e 4°. Per gli impianti di livello 1° (in genere previsto nelle abitazioni) la suddetta separazione è soltanto raccomandata. Se viene scelta la posa comune è doveroso verificare le regole di convivenza di cavi a tensioni diverse.

INVOLUCRI

I tubi di protezione dovranno essere scelti in base a criteri di resistenza meccanica e alle sollecitazioni che si possono verificare sia durante la posa e l'esercizio; tale scelta spetta all'installatore,

salvo l'obbligo di usare tubazioni flex di tipo medio per posa sottopavimento (CEI 64-8 art. 522.8.1.6 (commento)).

La sfilabilità cavi ed il relativo diametro interno del tubo pari ad 1,3 volte il diametro dei conduttori è raccomandato dalla norma CEI 64-8, salvo la richiesta di sfilabilità per gli impianti domestici (CEI 64-8 allegato A progetto C.1065).

Il colore delle tubazioni sottotraccia è suggerito dalla norma CEI 64-100/2, ovvero:

NERO per elettrico ed automazione domestica

VERDE per telefono, TV, dati

BLU per citofonia e audio/video

MARRONE per antifurto, soccorso ed allarmi tecnici

E' ammesso l'uso di schiuma poliuretanica sia per pre-fissaggio che per fissaggio di scatole e tubazioni, purché le schiume utilizzate abbiano superato la prova del filo incandescente a 650°C oppure 850°C se impiegate in pareti cave

CASSETTE DI DERIVAZIONE

Le varie derivazioni ai punti di utilizzazione saranno eseguite con scatole di derivazione in materiale autoestinguente, incassate, fissate a parete o direttamente sul canale metallico, mediante l'uso di morsetti isolati a cappuccio; il coperchio sarà rimovibile solo con attrezzo e lo spazio interno usato non eccederà il 70% del totale disponibile.

Sono state usate scatole distinte o con separatori per circuiti con tensioni diverse.

Il grado di protezione sarà adeguato ai dettami della norma CEI 70-1.

Si ricorda che le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno delle cassette di derivazione o nei quadri elettrici, con l'ausilio di appositi morsetti (norma CEI 23-20, 23-21 e 17-19); inoltre l'installazione delle cassette di derivazione e scatole portafrutto dovranno consentire planarità e parallelismo; tutti i coperchi saranno rimovibili solo con attrezzo e quindi amovibili manualmente.

Secondo la norma CEI EN 60670-1 "scatole ed involucri .." le cassette in pareti cave (Ndr, anche in cartongesso) devono superare la prova al filo incandescente 850°C (anziché 650°C) anche se la cavità è costituita da materiale incombustibile (TNE 01.2019 pag.11).

Nelle cassette di derivazione possono essere inseriti alimentatori, concentratori di allarme, attuatori domotici e simili SOLO se l'involucro della cassetta in esame è specificato per la potenza dissipabile e se contiene mezzi di fissaggio (guide DIN).

E' ammesso l'uso di schiuma poliuretanica sia per pre-fissaggio che per fissaggio di scatole e tubazioni, purché le schiume utilizzate abbiano superato la prova del filo incandescente a 650°C oppure 850°C se impiegate in pareti cave

MORSETTI

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione mediante appositi morsetti e morsettiere. I morsetti devono essere ubicati in apposite cassette di derivazione, poichè le connessioni devono essere ispezionabili; le connessioni sono: proibite nei tubi protettivi, sconsigliate nelle scatole portafrutti, ammesse nei canali e passerelle in numero limitato e IPxxB.

Le giunzioni devono unire cavi delle stesse caratteristiche e colore delle anime (CEI 64-8 art. 526.1 commento)

SCATOLA PORTAFRUTTO

Prediligere sempre la versione a 4 posti anche in fusione di futura implementazione di sistemi domotici.

Le giunzioni sono sconsigliate nelle scatole portafrutti.

E' ammesso l'uso di schiuma poliuretanica sia per pre-fissaggio che per fissaggio di scatole e tubazioni, purché le schiume utilizzate abbiano superato la prova del filo incandescente a 650°C oppure 850°C se impiegate in pareti cave

Per pareti cave (cartongesso, pareti attrezzate, e Ndr: combustibili - legno) sono necessarie scatole portafrutto con prova del filo incandescente 850°C e NON le ordinarie con prova a 650°C

SERIE CIVILE

Per quanto riguarda la serie civile da utilizzare si predilige il tasto di comando di tipo largo ed ampio, di colore scuro e predisposto per alloggiamento di spia indicatrice, salvo diverse disposizioni del committente o della DL.

3.2 TIPOLOGIA ESECUZIONE IMPIANTI

La tipologia di posa si suddivide in:

- impianto sottotraccia o entro pareti in cartongesso
- impianto in vista
- binari elettrificati per illuminazione
- impianto entro controsoffitto

impianto sottotraccia (genericamente IP20-40)

gli impianti serie civile con tubo non in vista, sono completi di tubo in PVC flessibile marchiato pesante/leggero corrugato, diametro 20/25 mm, posto sottointonaco; conduttori tipo FS17 CPR (ex H07V-K), sezione 1,5÷6mmq e conduttore di protezione; scatola portafrutto rettangolare in polistirolo antiurto per frutti componibili da incasso da 3÷6 moduli; supporto isolante in policarbonato;

impianto sottotraccia (entro pareti di cartongesso)

le scatole posate ad incasso o semiincasso in pareti di cartongesso devono superare la prova del filo incandescente a 850°C. A tal fine devono essere marcate con la lettera H oppure portare le indicazioni che sono adatte per la posa in cavità. (TNE 05 2019 pag. 23)

impianto in vista - all'interno (genericamente IP 40-65)

gli impianti in esecuzione a vista sono costituiti da

- involucro: canale in metallo e/o canale in PVC e/o cornice/battiscopa e/o tubazione in PVC rigido marchiato pesante;
- conduttori unipolari tipo FS17 - CPR e relativo conduttore di protezione (eventuale involucro metallico diviene una massa)
- cavi isolati in classe 2 tipo FG16(O)R16 - CPR e relativo conduttore di protezione
- punto di comando e presa posti in contenitori modulari IP40/IP55 da parete in materiale isolante termoplastico infrangibile ed autoestinguente, con apparecchi modulari componibili, tasto largo colore chiaro ed eventuale calotta di protezione in gomma

condotti a sbarre prefabbricati

I condotti a sbarre prefabbricati per illuminazione (binari elettrificati per illuminazione: 3/11 poli da 25-40/63A) e forza motrice (blindo sbarre: 3/5 poli da 63-100-160-240-400A), sono caratterizzata da elevata flessibilità, in quanto permettono il prelievo da molteplici prese presenti sui condotti,

punto di prelievo da dotare di apposita cassetta di derivazione con porta fusibili o protezione automatica, la calata sarà possibilmente in tubazione rigida metallica od in PVC pesante ancorata a struttura verticale "a piantone" di sostegno, anche per l'eventuale quadretto terminale di utilizzo con protezione e/o quadro prese CEE di prelievo.

Il canale elettrificato avrà un idoneo grado di protezione, corrispondente alle necessità ambientali, solitamente IP40 elevabile ad IP55 con appositi accessori.

Il sistema di supporto sarà solidamente ancorato alla struttura secondo le indicazioni dei costruttori ed il carico reale.

impianto nel controsoffitto

Nel controsoffitto possono essere installati, oltre alle condutture elettriche, i corpi illuminanti e le canalizzazione dell'aria.

* I **conduttori** possono essere installati in tubazioni/canalizzazioni fissate sulle pareti o a soffitto;

è ammessa la posa di cavi con guaina direttamente appoggiati nel controsoffitto purché ne regga il peso (CEI 64-8/5 tab. 52C),

in ogni caso tale posa dovrebbe essere limitata ai soli collegamenti dei corpi illuminanti.

* La posa di cavi unipolari senza guaina (cordine) nel controsoffitto è ammessa solo in tubo (anche leggero) od in canale (CEI 64-8 tab.52, TNE 7/13 pag.14).

Nelle passerelle sono ammessi solo cavi con guaina, ad eccezione del conduttore di protezione.

I cavi multipolari non necessitano di protezione meccanica aggiuntiva e possono essere appoggiati direttamente sul controsoffitto,

in ogni caso tale posa dovrebbe essere limitata ai soli collegamenti dei corpi illuminanti.

* Le connessioni tra conduttori (giunzioni o derivazioni) devono essere protette dal danneggiamento meccanico (CEI 64-8 art.526.2) ergo entro cassetta di derivazione che abbiano superato la prova del filo incandescente a 850°C.;

* Nei luoghi a Ma.R.C.Io., salvo non si tratti di controsoffitto REI, sono ammessi cavi multipolari con PE in aria libera o cavi in canale isolante IP4x o cavi in canale metallico con protezione con $I_{dn}=0,3A$

* Una parte metallica che può andare in tensione solo perchè è in contatto con una massa, non è una massa (norma CEI 64-8 art. 23.2).

Il controsoffitto metallico non è una massa e non deve essere collegato a terra.

Per sapere se una superficie metallica che porta un cavo sia una massa, e vada collegata a terra, occorre stabilire se il cavo è di classe II.

Il controsoffitto metallico a contatto con un cavo di classe II o conduttore unipolare entro tubazione non è una massa e non va collegato a terra.

I cavi unipolari senza guaina non sono ammessi nel controsoffitto anche se si collega a terra il controsoffitto stesso.

I controsoffitti metallici **non sono in genere delle masse** (doppio isolamento verso la parte attiva) e non è quindi necessario collegarli a terra ai fini della protezione contro i contatti indiretti.

Non è necessario il collegamento a terra se nel controsoffitto sono posati:

- cavi a doppio isolamento e conduttori in tubo posati in contatto con il controsoffitto
- conduttori in tubi metallici connessi a terra posati in contatto con il controsoffitto
- installazione di apparecchio (corpo illuminante) di classe II

- installazione di apparecchio (corpo illuminante) di classe I munito di conduttore PE
Nota bene: i cavi unipolari senza guaina non sono ammessi nel controsoffitto anche se si collega a terra il controsoffitto stesso.

* I **corpi illuminanti** e relative condutture devono avere un grado di protezione minimo IP20 anche se non accessibili. Le connessioni devono essere eseguite entro cassette con grado di protezione minimo IPxxB e fissate saldamente alle strutture.

La **connessione a terra** della parte metallica del controsoffitto in contatto con il corpo illuminante, è necessaria solo nel caso particolare di apparecchio (corpo illuminante) con involucro isolante ma non di classe II.

News (fonte TNE 04.07 pag. 11):

- il soffitto deve reggere il peso dei corpi illuminanti
- i morsetti intermedi tra il cavo ed il corpo illuminante non devono essere volanti ma entro cassetta di derivazione
- possono essere installati su superfici normalmente infiammabili (legno spessore >2mm) solo apparecchi di illuminazione o alimentatori dotati di apposito simbolo (F) – (P) - (...); una lamina di legno con spessore inferiore a 2mm è invece un materiale facilmente infiammabile; ex norma CEI 34-21 – EN60598-1.
- le esposizioni permanenti di apparecchi di illuminazione (esempio: negozio) devono essere protette con interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30\text{mA}$.

News TNE 11.2014 pag. 22:

- le scatole portafrutto e le cassette di derivazione installate nelle cavità anche di materiale non combustibile, ad esempio controsoffitti, devono essere resistenti al filo incandescente a 850°C.
- News TNE 11.2018 pag. 21 + TNE 11/13 pag.16

i morsetti volanti sono accettabili se IPxxB ma le cassette di derivazione sono da preferire

ANNOTAZIONI

- **la struttura del controsoffitto deve considerare il peso dei corpi illuminanti**
- **l'impianto elettrico NON deve gravare sul peso del controsoffitto**
- **i corpi illuminanti saranno dotati di cordina di sicurezza (a due punti)**

sempre raccomandato, in particolare nei luoghi pubblici e salvo obblighi per particolarità sismiche

News (fonte TNE 03.2021 pag. 9):

In merito a scatole e cassette che abbiano superato la prova del filo incandescente a 850°C: ai fini della norma CEI 64-8 per i tubi e relativi accessori è sufficiente la conformità alla relativa norma di prodotto (CEI EN 61386-1) la quale prevede soltanto la prova al filo incandescente a 750°C, a differenza della norma di prodotto delle scatole.

COMPARTIMENTAZIONI REI

Quando le condutture elettriche attraversano solai o pareti, per i quali sono richiesti particolari requisiti di resistenza al fuoco (grado di reazione all'incendio "REI") devono essere previsti sistemi per impedire la propagazione dell'incendio (DM 08.03.85);

ovvero al ripristino del compartimento (R)EI, mediante tamponamento con:

- medesimo materiale (per grossi fori)
 - sacchetti espansivi (per passaggi in canale)
 - apposita schiuma certificata (per piccoli fori)
 - apposito silicone certificato (per interstizi)
 - anelli termoespandenti per il passaggio di tubazioni in PVC
 - manicotti termo-isolanti per il passaggio di tubazioni in metallo
 - serrande tagliafuoco per il passaggio di canalizzazioni
- ed altro da valutare con il tecnico specialista di prevenzione incendi

3.3 CLASSIFICAZIONE dei LUOGHI ed IMPIANTISTICA

Gli ambienti in esame rientrano, o possono rientrare, nelle seguenti classificazioni “speciali”:

CLASSIFICAZIONE AMBIENTI PER MACRO-AREE

ORDINARIO

PUBBLICO SPETTACOLO ED INTRATTENIMENTO

BARRIERE ARCHITETTONICHE

SOLLECITAZIONE MECCANICA

Gli ambienti sopraccitati sono soggetti/potrebbero essere soggetti a particolari e dedicate disposizioni legislative e normative, che impongono o prevedono accorgimenti aggiuntivi per gli impianti.

classificazione delle zone con pericolo di esplosione (direttiva At.Ex.)

Gli impianti di cui al presente progetto NON possono essere coinvolti nelle zone At.Ex., in quanto le medesime zone sono state NON rilevate

3.4 L'EFFICIENZA ED IL RISPARMIO ENERGETICO: La DOMOTICA & Co

L'EFFICIENZA ENERGETICA

una nuova parte della norma CEI 64-8

... tratto da TNE 10.2016

1. Introduzione

La norma CEI 64-8 (2012) si è arricchita della nuova parte 8 dal titolo "Efficienza energetica degli impianti elettrici", in vigore dal 1° novembre 2016.¹

La nuova parte è la traduzione del documento di armonizzazione Cenelec HD 60364-8 e indica gli accorgimenti utili a livello di progetto, installazione, gestione e verifica degli impianti elettrici (esclusi i prodotti) al fine di ottimizzare l'impiego dell'energia elettrica, cioè per ridurre il consumo/costo di energia a pari prestazioni. Di seguito sono illustrati alcuni punti della nuova norma, tra i più significativi, anche se noti e in parte già applicati.

È di evidenza cristallina come l'efficienza energetica sia del tutto estranea alla sicurezza, di cui le altre parti della norma si occupano in modo prevalente.²

Ancora una volta è opportuno ribadire che la norma CEI 64-8 non è obbligatoria, tanto meno quando non si occupa di sicurezza.

Spesso, si assume per semplicità che la norma CEI 64-8 sia un riferimento di fatto obbligatorio per soddisfare i requisiti di sicurezza, in modo da evitare contenziosi; questo cessa di essere vero tutte le volte che le prescrizioni della norma non riguardano la sicurezza, ma soltanto le prestazioni dell'impianto oppure finalità economiche.

2. Posizione della cabina

Come è noto dall'elettrotecnica, nel trasportare l'energia elettrica conviene aumentare la tensione, in modo da ridurre la corrente, a pari potenza, e ridurre così le perdite per effetto Joule.

In uno stabilimento industriale alimentato in media tensione è perciò utile posizionare la cabina di trasformazione MT/BT vicino allo stabilimento.

Se più carichi sono distribuiti su una vasta area, la posizione ideale della cabina è nel loro baricentro, dove per carico si intende l'energia elettrica consumata nel corso di un anno (kWh).³

La fig. 1 mostra le coordinate del baricentro nel caso di tre carichi concentrati.

Ovviamente, la posizione della cabina è soggetta ad altri vincoli, ad esempio posti dal Distributore, e alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco, ma è importante che la posizione della cabina di trasformazione sia almeno prossima a quella baricentrica.

3. Sezione economica del cavo

Il caso più noto è quello del livello minimo di prestazione degli impianti nelle abitazioni previsto dal Cap. 37 della norma CEI 64-8 "Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto", TNE 6/14, pag. 3.

Ora si aggiunge la parte 8 della norma CEI 64-8, ma il tema si ripropone ugualmente per ogni articolo della norma che tenda a migliorare le prestazioni dell'impianto, TNE 9/15, pag. 3.

In tutti questi casi, in cui le prescrizioni normative sono estranee alla sicurezza, il committente e di conseguenza il progettista e l'installatore dell'impianto elettrico, sono liberi di seguire le prescrizioni della norma CEI 64-8.

Quando c'è di mezzo invece la sicurezza, la libertà è relativa, perché occorre confrontarsi con la norma e scegliere modi equivalenti, o migliori, per conseguire almeno lo stesso risultato; oppure, rimediare alle falle nella sicurezza a volte presenti nelle norme.

¹ Il documento è uscito in inchiesta pubblica come variante V3, mentre è stato pubblicato come nuova norma CEI 64-8/8-1.

² L'efficienza energetica è sempre auspicabile, anche perché riduce le emissioni di gas nocivi con i noti vantaggi ambientali, ma questo costituisce un obbligo morale, non normativo o giuridico.

Quest'ultimo è stabilito, in casi circoscritti, dalle disposizioni legislative in tema di risparmio energetico, ad esempio dal DLgs 102/14.

Non si tratta di una novità: una norma analoga fu illustrata su TuttoNormel nel settembre 1991.

La sezione economica del cavo può essere ad esempio di 185 mm², a fronte di una sezione termica di 50 mm² o 70 mm², quindi la differenza nel costo iniziale è importante. Per questo motivo, la sezione economica dei cavi non ha mai avuto grande seguito.

4. Gestione dei carichi

La gestione dei carichi serve per controllare e quindi contenere i consumi. Il controllo deve avvenire su singole parti dell'impianto, che la norma denomina maglie. Una maglia può essere costituita da una zona dell'impianto, ad esempio un reparto, oppure da un insieme di circuiti gestiti con lo stesso criterio, ad esempio:

- carichi che possono essere messi temporaneamente fuori servizio, perché ad alta inerzia termica (ad es. riscaldamento e climatizzazione);
- circuiti di illuminazione vicino alle finestre che possono essere parzializzati in presenza di luce naturale.

3. La sezione economica del cavo

La sezione di un cavo (o condotto sbarre) viene scelta in modo che la sua portata (I_x) sia almeno uguale alla corrente di impiego del circuito (I_B).

Se il circuito è molto lungo, in base all'esperienza del progettista, questi verifica che la caduta di tensione rientri nei limiti consentiti.

Quando il cavo è utilizzato, per molte ore all'anno, con una corrente prossima alla sua portata, le perdite per effetto Joule sono consistenti. Potrebbe allora convenire aumentare la sezione del cavo per ridurre le perdite. In questo modo, aumenta il costo di impianto con la sezione del cavo, ma si riduce il costo di esercizio.

La soluzione ottimale è quella che corrisponde al minimo del costo totale (sezione economica del cavo).⁴

La norma CEI 20-21/3-2 (solo in inglese) fornisce il metodo di calcolo per individuare la sezione economica del cavo.

Le maglie devono essere individuate in fase di progetto dell'impianto elettrico, con la collaborazione del committente. Per ogni maglia occorre monitorare e registrare i consumi.

La domotica e l'automazione dei servizi di un edificio costituiscono la lunga mano dell'impianto elettrico per controllare e gestire in modo più efficiente l'energia, in particolare per il riscaldamento, il condizionamento e l'illuminazione.

5. Altri accorgimenti per aumentare l'efficienza energetica

Altri mezzi per aumentare l'efficienza energetica sono noti da tempo, ma la norma ha il merito di richiamarli in modo unitario.

³ Un apparecchio di grossa potenza che lavora per poco tempo è sotto l'aspetto energetico poco significativo.

⁴ In contrapposizione alla sezione termica del cavo, basata sulla portata del cavo la quale discende appunto da un bilancio termico a regime.

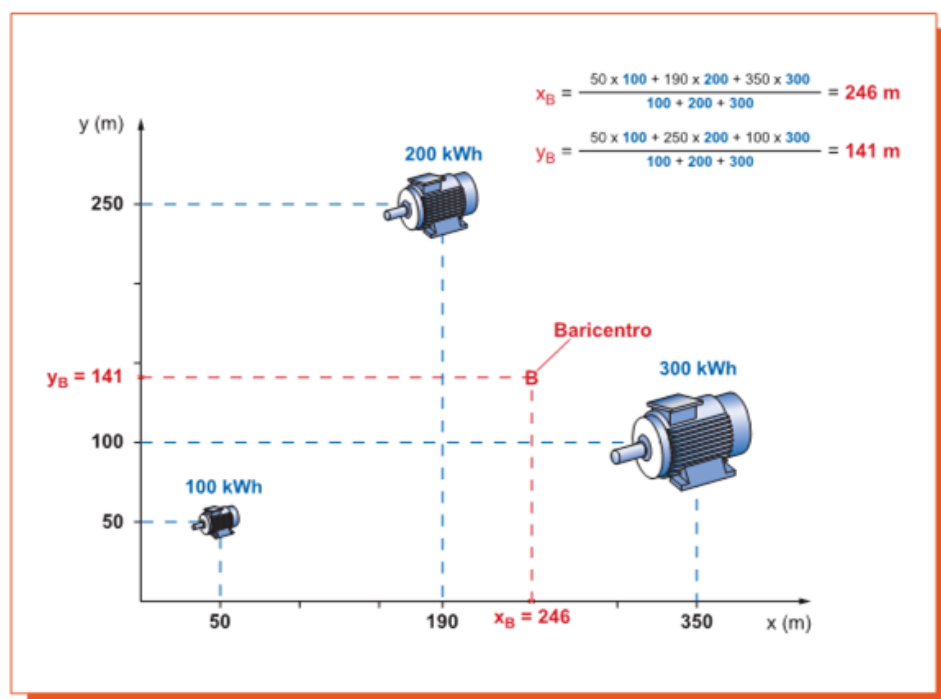


Fig. 1 - Esempio di individuazione del baricentro nel caso di tre carichi (energia annuale consumata). Le coordinate del baricentro x_B e y_B costituiscono una media pesata di quelle dei carichi, essendo il peso rappresentato dal valore (kWh) dei carichi stessi.

messi sul mercato dal 1° luglio 2015 devono avere una categoria di perdite adeguata, [TNE 5/15, pag. 19](#), ma ci sono ampi margini per migliorare il loro rendimento e ripagare in pochi anni il maggior costo iniziale.

Armoniche

Notoriamente, la presenza di armoniche aumenta le perdite. La loro riduzione mediante filtri e l'aumento della sezione dei conduttori, migliora l'efficienza energetica.

Fattore di potenza

La norma cita il rifasamento localizzato come un modo per aumentare l'efficienza energetica.

In teoria questo è vero, perché si riduce il valore di corrente, a pari potenza, all'interno dell'impianto; in pratica, la convenienza economica è limitata a casi particolari.⁶

Motori elettrici

Circa tre quarti dell'energia elettrica consumata nell'industria è dovuta ai motori elettrici.

Il costo di acquisto di un motore costituisce soltanto il 3-5% del costo dell'energia elettrica consumata nella sua vita.

Conviene quindi sostituire i vecchi motori, specie se funzionano per un numero elevato di ore/anno.

I nuovi motori elettrici immessi sul mercato dal 1/1/2015, di potenza compresa tra 7,5 kW e 375 kW, sono già di classe di efficienza IE3 (classe IE2 se dotati di variatore di velocità), [TNE 7/11, pag. 21](#).⁵

Quasi due terzi dell'energia consumata dai motori serve per azionare pompe, ventilatori e compressori.

Il controllo di velocità dei motori (inverter) permette di migliorare l'efficienza energetica, perché si evitano le valvole che dissipano parte dell'energia fornita dal motore al fluido.

L'illuminazione

Il controllo dell'illuminazione permette di aumentare l'efficienza energetica, anche del 50%.

A tal fine si può agire sul tipo di apparecchi di illuminazione, di lampade e reattori, ma anche sulla regolazione dell'illuminazione, in modo che funzioni solo quando è necessaria (rivelatori di movimento, interruttori temporizzatori, crepuscolari) o adeguando l'illuminamento alle reali necessità (variatori di intensità luminosa, integrazione con la luce naturale), ecc.

Trasformatori

I trasformatori sono macchine elettriche ad alto rendimento, specie se di grossa taglia.

La vecchia suddivisione tra trasformatori a perdite normali e a perdite ridotte è stata superata dalla categoria di perdite dei trasformatori.

In base al regolamento UE 548/2014, i trasformatori im-

6. Conclusioni

La nuova norma indica un elenco di provvedimenti utili per migliorare l'efficienza energetica dell'impianto.

Ad ogni provvedimento la norma associa un punteggio. Più numerosi e ampi sono i provvedimenti presi per aumentare l'efficienza energetica e più elevata è la classe di efficienza energetica dell'impianto elettrico (EIEC, Electrical Installation Efficient Class): la classe più bassa è zero (nessun provvedimento), la più alta è quattro.

Un metodo utile per classificare gli impianti elettrici sotto l'aspetto dell'efficienza energetica.

Da notare che la classe zero, prevista dalla norma, corrisponde a nessun provvedimento: questo conferma che l'applicazione della norma in merito all'efficienza energetica è del tutto facoltativa, come indicato nella premessa a questo articolo.

Il timore è che la classe zero sia la preferita, poiché la nostra realtà è ancora basata sul minimo costo d'installazione, senza alcuna apertura verso il costo di esercizio. Secondo l'art. 1, la norma CEI 64-8/8-1 si applica "agli impianti nuovi e modifiche degli impianti esistenti".

Sembra arduo applicare tale norma per qualunque modifica; è più appropriato l'art. 12.1 (commento) relativo all'intera norma CEI 64-8, parte 8 inclusa, secondo il quale la norma si applica "agli impianti nuovi e alle trasformazioni radicali degli impianti esistenti".

È comunque inutile discutere sul campo di applicazione di una norma facoltativa, perché sceglie il committente.

⁵ Dal 1° gennaio 2017 l'obbligo si estende ai motori di potenza $\geq 0,75$ kW.

⁶ Il rifasamento centralizzato riduce la corrente sulla linea del Distributore, non all'interno dell'impianto utilizzatore.

Serve quindi solo per evitare le penalità stabilite in caso di eccedenza della potenza reattiva prelevata dalla rete, [TNE 2/16, pag. 14](#).

EFFICIENZA ENERGETICA

Motori elettrici

È stato pubblicato il regolamento UE 2019/1781 (G.U.U.E 25/10/19 n. L 272) che stabilisce le specifiche per la progettazione ecocompatibile dei motori elettrici e dei variatori di velocità in applicazione della direttiva 2009/125/CE. Il suddetto regolamento entra in vigore il 14 novembre 2019, ma si applica a partire dal 1° luglio 2021 per dare tempo ai costruttori di adeguare la produzione.

Il regolamento 2019/1781, infatti, non solo aggiorna le specifiche minime di efficienza energetica in accordo con le norme internazionali e il progresso tecnologico, ma amplia il proprio campo di applicazione (ad es. l'intervallo di potenza dei motori interessati dal regolamento passa da 0,75 kW ÷ 375 kW a 0,12 kW ÷ 1000 kW).

Il precedente regolamento 640/2009, [TNE 8/15, pag. 7](#), è abrogato a partire dal 1° luglio 2021.

Il nuovo obbligo di non immettere sul mercato prodotti in grado di migliorare le proprie prestazioni durante le prove, così come le modifiche al regolamento 641/2009 relativo ai circolatori (pompe centrifughe per sistemi di riscaldamento o circuiti di distribuzione del freddo) senza premistoppa, decorre dal 14 novembre 2023.

Trasformatori

È stato pubblicato il regolamento UE 2019/1783 (G.U.U.E 25/10/19 n. L 272) che modifica, a partire dal 14 novembre 2019, il regolamento 548/2014 relativo all'applicazione della direttiva 2009/125/CE (progettazione ecocompatibile) ai trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi, [TNE 5/15, pag. 19](#).

aggiornamento; fonte TNE 11.2019 pag.23

Le modifiche interessano principalmente i costruttori e si riferiscono per larga parte ai trasformatori di grande potenza ($P > 3150$ kVA) ed a trasformatori particolari (ad es. per palo o con combinazioni speciali di tensioni degli avvolgimenti, ecc.).

Per gli utilizzatori è utile sapere che, a seguito delle modifiche introdotte dal regolamento 2019/1783, i trasformatori di potenza MT/BT o AT/MT che subiscono la sostituzione del nucleo (anche parziale) e di uno o più avvolgimenti completi, indipendentemente dalla data di prima immissione sul mercato, sono considerati nuovi e devono dunque soddisfare il regolamento UE 548/2014.

APPROFONDIMENTO - LA DOMOTICA

LA DOMOTICA PER UNA GESTIONE OTTIMIZZATA ED IL RISPARMIO ENERGETICO

Building automation: in vigore la UNI EN 15232-1:2017 sui sistemi di automazione e controllo. Il 19 ottobre 2017 è entrata in vigore la parte 1 della norma UNI EN 15232 (Prestazione energetica degli edifici), la UNI EN 15232-1:2017 riguardante:

Prestazione energetica degli edifici – Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici – Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10

Building automation, ovvero automazione degli edifici con riferimento a un sistema che permette di controllare e gestire gli impianti integrati di un edificio.

L'automazione degli edifici mira al comfort ambientale, al risparmio energetico e alla sicurezza. La nuova norma sostituisce la precedente del 2012.

La UNI EN 15232 ha introdotto una classificazione delle funzioni di controllo degli impianti tecnici degli edifici; per ogni funzione sono definiti diversi livelli di complessità in funzione della classe di efficienza energetica.

Il 40% dei consumi elettrici europei viene dal settore terziario, quindi una percentuale importante dei consumi totali; grandi sono quindi le possibilità di risparmio: dall'illuminazione alla climatizzazione degli ambienti, e gli stand by di schermi, stampanti e computer.

Razionalizzare i consumi elettrici:

*** light management / gestione dell'illuminazione (EN15193)**

una parte importante dei consumi di un ufficio è costituita dall'illuminazione e mediante una gestione ottimizzata è possibile una riduzione fino al 75%;

- adozione di lampade a basso consumo di energia: lampade fluorescenti con reattore elettrico per elevati livelli di illuminazione e/o tecnologia LED per zone di passaggio e servizio)
- interruttori temporizzati per le zone di passaggio (atri e corridoi) e per i servizi igienici
- rilevatori di presenza che accendono la luce solo se la stanza è utilizzata e la spengono dopo un certo tempo di mancata presenza umana, mantenendo il comando manuale per la sola di accensione, per una dimostrata miglior efficienza
- interruttori programmabili per fascia oraria unitamente a sonda crepuscolare per le parti esterne, unitamente a lampade LED-FLC-JM-SAP
- sistema dimmerabile DALI per una automatica regolazione dell'illuminazione artificiale in funzione dell'apporto di illuminazione naturale, oltre alla riduzione iniziale per maggior flusso emesso dalle sorgenti nuove
- armadi di regolazione automatica con riduzione notturna per impianti di illuminazione pubblica
- corpi illuminanti con ottiche ad alto rendimento

* stand by: ogni anno in Italia si spreca lo 0,5% dei consumi nazionali (per circa 235 milioni di euro totali) a causa di apparecchi lasciati in stand-by, come: carica batterie di cellulari, tablet e computer portatili, oltre a monitori dei PC, stampanti e foto-copiatrici;

una semplice programmazione dei sistemi più evoluti permette il passaggio automatico in modalità stand-by dopo un certo tempo di inutilizzo, oppure predisporre il quadro elettrico di comando "sezionatore notturno" con circuito di distribuzione separato per i carichi non permanenti

*** impianto fotovoltaico e/o eolico per la produzione di energia elettrica**

*** home & building automation (domotica - Knx):**

mediante una gestione ottimizzata è possibile una riduzione fino al 10-15%;

per una gestione generale e supervisionata dei sistemi elettrici ed affini, illuminazione e comando, energia - controllo carichi, impianti speciali, termoregolazione ed altro.

La sola consapevolezza dei consumi, data da pannelli touch screen multimediali e multifunzione, accresce il miglior uso e rispetto dell'energia.

* rifasamento dell'impianto

per evitare penalizzazioni tariffarie da parte della società distributrice di energia elettrica è importante che il fattore di potenza sia il più alto possibile, la riduzione di correnti limita le relative dissipazioni per effetto Joule

* motori ad alto rendimento (motori asincroni)

il maggior rendimento delle macchine si ha tra lo 0,75 e 1,25 della P_n del motore, è importante quindi scegliere in modo opportuno le macchine

* trasformatori MT/bt a basse / bassissime perdite

* condutture; le perdite variano in modo inversamente proporzionale alla sezione del conduttore e quindi una riduzione delle perdite comporta un aumento dei costi, il maggior dimensionamento consente comunque di avere altri vantaggi, come: riduzione cdt e riserva per carichi imprevisti o futuri;

sovradimensionamento delle sezioni dei cavi, o adozione di condotti a sbarra prefabbricata, e riduzione delle perdite per effetto Joule

* UPS centralizzati modulari e non di tipo capillari;

con riduzione della manutenzione ed aumento del rendimento

* **termoregolazione**, per ottimizzazione del compromesso tra comfort e risparmio energetico; regolazione divisa per zone e programmabile per fasce orarie, supervisione, interconnessione con stato dei serramenti;

oltre a sistemi per il recupero del calore, in particolare per le climatizzazioni ad aria.

* tracciabilità della provenienza dei materiali riciclati

- riciclabilità dei materiali dell'elettrotecnologia (ISO14000, guida CEI 0-8)

- cavi ecoflex con materiale riciclabile ed a bassa emissione di fumi tossici

- condensatori con materiale riciclabile senza materiali tossici

- UPS con batterie senza materiali tossici

* oltre a prediligere materiali locali (filiera corta)

In tutto il mondo, la nuova legislazione sta promuovendo l'uso di tecnologie energetiche efficienti.

In particolare, la norma europea EN 15232 ("Prestazione energetica degli edifici - Incidenza dell'automazione, della regolazione e della gestione tecnica degli edifici"), promulgata in connessione con l'implementazione a livello europeo della direttiva sul rendimento energetico degli edifici (EPBD - Energy Performance of Buildings Directive), descrive i metodi per valutare l'influenza dell'automazione e della gestione degli edifici sul consumo energetico.

La norma definisce quattro classi di efficienza, da A a D, per i sistemi di automazione e controllo negli edifici:

- A è la classe più efficiente, che permette di ottenere i maggiori risparmi energetici

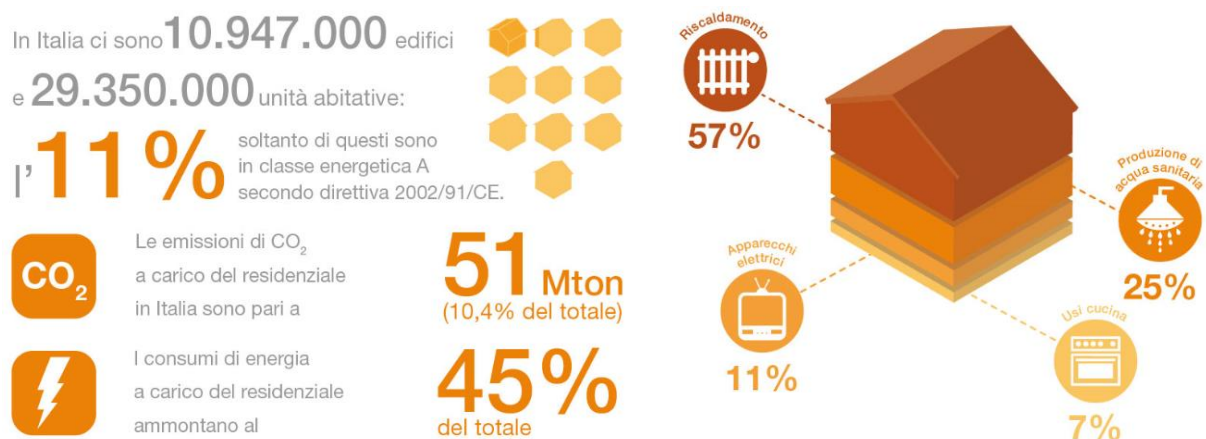
- D è la classe meno efficiente e fa riferimento a edifici in cui non sono installati sistemi di home

& building automation.

In Italia, la guida CEI 205-18 fornisce la classificazione delle funzioni di automazione degli edifici a partire dalla norma EN 15232 e identifica per ogni funzione i requisiti minimi da soddisfare in corrispondenza di ciascuna classe. Per ogni funzione, la guida CEI 205-18 prevede una scheda tecnica che riassume le caratteristiche tecniche e funzionali da implementare per raggiungere la classificazione di riferimento.

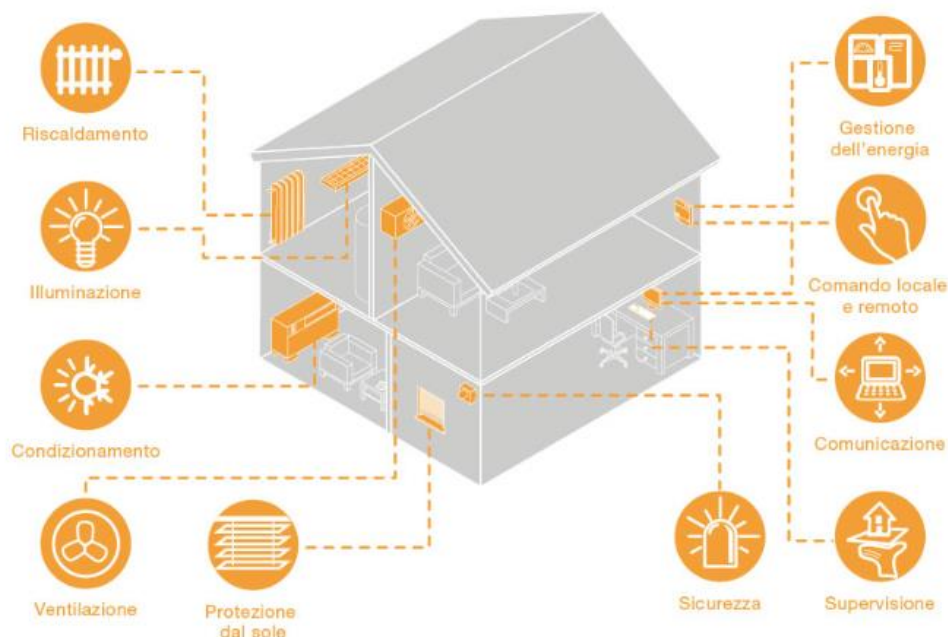
Gli edifici **commerciali e residenziali** incidono per oltre il 40% sul fabbisogno energetico complessivo dell'utenza finale, un settore in cui l'energia elettrica è principalmente utilizzata per gli impianti di riscaldamento e condizionamento e gli elettrodomestici.

Controllando i consumi di riscaldamento, illuminazione e prodotti dagli elettrodomestici in base a requisiti effettivi, si otterrebbero notevoli risparmi senza compromettere il comfort o la qualità della vita. Una ricerca condotta dalla Association of the German Electrical Industry (ZVEI) ha evidenziato che i consumi energetici e i costi per l'illuminazione in qualsiasi tipo di stabile potrebbero essere **ridotti anche del 60%** utilizzando sistemi intelligenti per edifici, come illustrato in questa infografica:



I risparmi ottenibili con l'innovazione tecnologica

Le moderne soluzioni di automazione degli impianti consentono di integrare e gestire in maniera intelligente funzioni diverse.



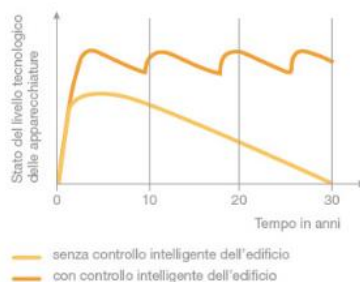
La riduzione dei consumi può arrivare nel dettaglio al:



(*) La quantificazione dei possibili risparmi deve tenere in considerazione diversi fattori quali le caratteristiche costruttive e le modalità di utilizzo degli immobili, l'area geografica, l'esposizione ai fattori climatici.

Un investimento di valore

La stima del grado di invecchiamento di un edificio nell'arco di 30 anni è sensibilmente più ridotta per gli edifici con automazione degli impianti.



AUTOMAZIONE DEL SISTEMA DI ILLUMINAZIONE - OBBLIGHI

Il DM 26/06/2015 (sigla 15A05198) in vigore dal 01 ottobre 2015, per gli edifici ad uso diverso dall'abitazione, interessa anche il sistema di illuminazione.

Secondo il DM suddetto All.1 art.4.2 e 5.3.4, per edifici esistenti soggetti a ristrutturazioni importanti di 2° livello o riqualificazione energetica, in caso di sostituzione dei corpi illuminanti è sufficiente usare elementi conformi alle direttive UE (eco-design ed etichettatura energetica)

Per edifici, NON residenziali, nuovi o ristrutturazioni importanti di primo livello, l'Allegato 1 articolo 3 punto 10 sottoposto

10. Al fine di ottimizzare l'uso dell'energia negli edifici, per gli edifici a uso non residenziale è reso obbligatorio un livello minimo di automazione per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), corrispondente alla Classe B, come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche o norma equivalente.

richiede un sistema di automazione per sistema di illuminazione almeno in classe B, rimandando poi alla norma UNI 15232;

tale richiesta non è quindi normativa ma legislativa e quindi non può essere disattesa.

| Classe | Descrizione |
|---|--|
| A (elevata prestazione energetica) | Impianti come la classe B, ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell'impianto molto puntuale. |
| B (avanzata) | Impianti controllati con un sistema di automazione bus, ma dotati anche di una gestione centralizzata e coordinata delle funzioni e dei singoli impianti. |
| C (standard) | Impianti automatizzati con apparecchi di controllo tradizionali o con sistemi bus. |
| D (non energeticamente efficiente) | Impianti tradizionali e privi di automazione. |

Secondo la norma UNI 15232 prospetto 2 articolo 5, un sistema di automazione per la regolazione dell'illuminazione in edifici ad uso non residenziale, è di classe B **solo se rileva in modo automatico la presenza di persone e la quantità di luce diurna.**

Il sistema di regolazione più efficiente è quello che prevede la sola accensione manuale delle luci ed il relativo spegnimento automatico al più tardi dopo 5 minuti di assenza di rilievo di presenza di persone (Ndr) oltre a regolare il flusso luminoso degli apparecchi di illuminazione in funzione alla luce proveniente dall'esterno. *Per rispettare il decreto è comunque sufficiente implementare la funzione base (rilevamento presenza Auto-On/Riduzione/Off), oltre a regolare il flusso luminoso degli apparecchi di illuminazione in funzione alla luce proveniente dall'esterno.*

Presumibilmente l'intervento ricade solamente nella categoria "manutenzione straordinaria", per approfondimenti si veda il progetto edilizio

Per approfondimenti sul livello e classificazione di intervento si veda il progetto edilizio

DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011 , n. 28

"Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE"; NDR: quota d'obbligo

conclusioni: nessun obbligo; richieste del committente: nessuna

RETE REGIONALE IN FIBRA OTTICA

Prevista predisposizione

COLONNINE DI RICARICA PER VEICOLI ELETTRICI

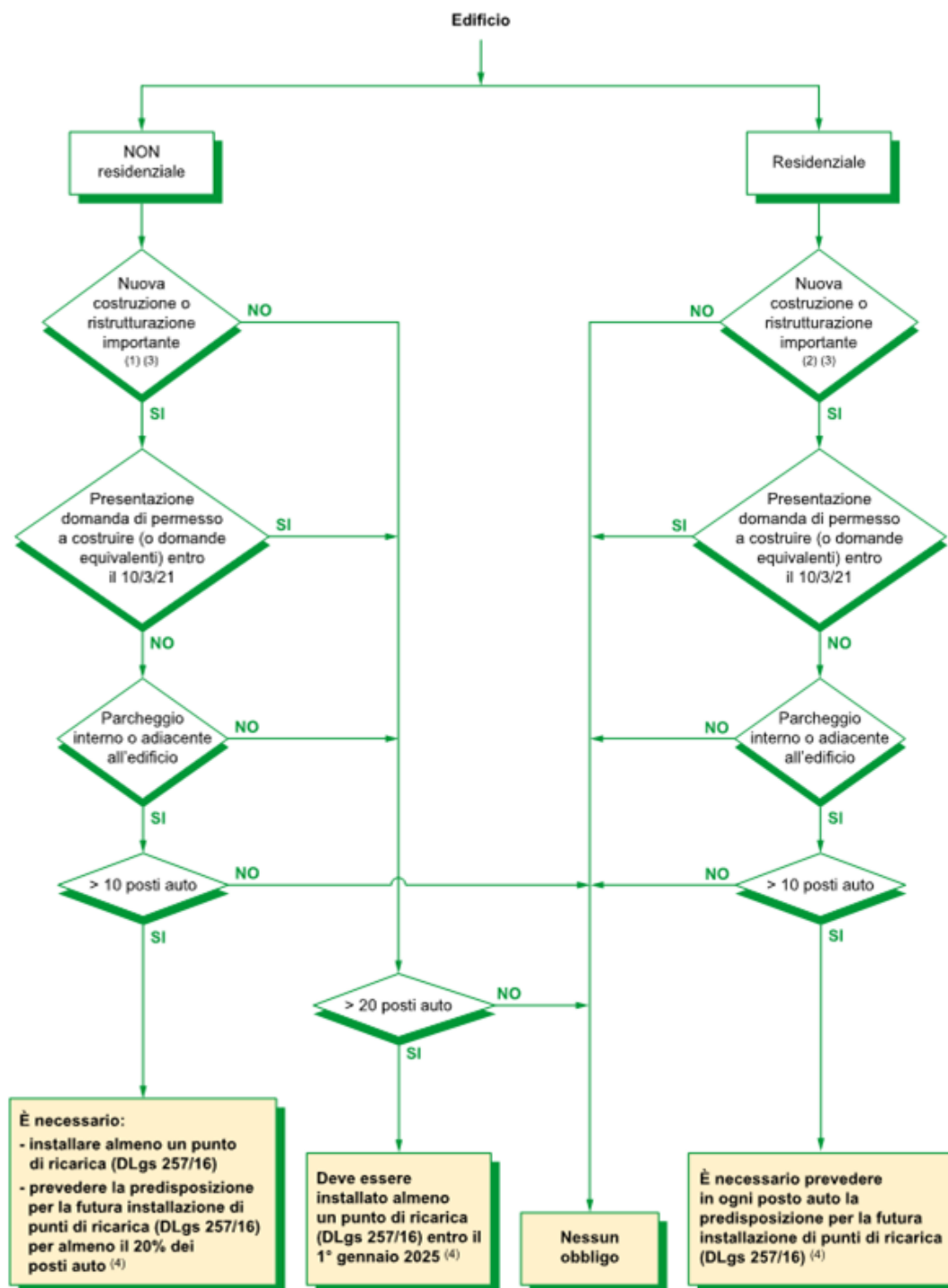
Decreto Sviluppo del 03.08.2012, colonnine di ricarica dei veicoli elettrici

AGGIORNAMENTO E NUOVI OBBLIGHI (fonte: TNE 07.2020)

Il DLgs 10/6/20, n. 48 (G.U. n. 146 del 10/6/20) ha recepito la direttiva (UE) 2018/844 che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica.

Il principale aspetto di interesse per gli impiantisti elettrici riguarda i provvedimenti che il decreto introduce per promuovere la diffusione delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici e definire gli obblighi di integrazione di tati sistemi negli edifici (DLgs 48/20, art. 6).

Nel flow-chart seguente sono riportati i nuovi obblighi introdotti per gli edifici residenziali e non residenziali i quali superano quelli stabiliti dal Testo Unico sull'edilizia DPR 380/01 (s.m.i.)



conclusioni: nessun obbligo; richieste del committente: nessuna

4. ILLUMINAZIONE

In base all'art.57 comma 2 del DLgs 81/08 come integrato dal DLgs 106/09, il mancato rispetto dell'art. 22 comma 1 o dell'art. 24 comma 1, è sanzionato penalmente.

L'illuminazione è uno dei parametri fondamentali per garantire l'igiene e la sicurezza nei posti di lavoro.

La regola dell'arte si consegue impiegando prodotti costruiti a regola d'arte (CEI CT 34), rispettando le prescrizioni illuminotecniche per i luoghi di lavoro UNI EN 12464-1 per gli ambienti interni e la UNI EN 12464-2 per gli ambienti esterni, mentre per l'illuminazione di emergenza la norma di riferimento è la UNI EN 1838.

L'impianto elettrico per l'illuminazione deve essere ovviamente conforme alla norma CEI 64-8.

4.1 ORDINARIA INTERNA

I calcoli illuminotecnici sono basati sulle indicazioni fornite dalle raccomandazioni UNI 12464-1 (ex 10380+V1).

I valori di illuminamento, i gruppi di accensione ed il tipo di lampada, sono riportati per ogni vano sulle planimetrie di progetto allegate, mentre la tipologia indicativa del corpo illuminante è desumibile dai calcoli illuminotecnici e/o da immagini indicative.

I suddetti valori di illuminamento dovranno essere assicurati con ogni condizione di cielo.

Ai fini del risparmio energetico è possibile integrare l'illuminazione artificiale con l'illuminazione naturale mediante sistemi di compensazione proprietari o DALI, anche con sonda di presenza, e sempre prediligendo le lampade fluorescenti.

Si devono evitare fenomeni di abbagliamento sia diretto che indiretto.

Per considerare la diminuzione dell'efficienza delle lampade nel tempo si dovranno adottare valori iniziali superiori di almeno il 20%.

Nella **zona del compito visivo** (zona di lavoro) devono essere garantiti i valori di illuminamento (medio) mantenuto (Em) richiesti dalla norma,

ed una uniformità di illuminazione (inteso come il rapporto tra il valore minimo e medio di illuminazione del luogo in esame) almeno 0,7 (ottimale 0,8 per superfici con compiti visivi, es: tavolo di lavoro).

Nella **zona immediatamente circostante** la zona di lavoro (0,5 metri), l'illuminamento mantenuto non deve essere inferiore ai valori dati dalla tabella riportata nella norma stessa (750 vs 500, 500 vs 300, 300 vs 200, 200 vs 150), ed una uniformità di illuminazione (inteso come il rapporto tra il valore minimo e medio di illuminazione del luogo in esame) almeno 0,4.

Nella **zona di sfondo** (fascia di 3 metri a seguire dalla zona immediatamente circostante) l'illuminamento mantenuto non deve essere inferiore ad 1/3 di quello della zona immediatamente circostante ed una uniformità di illuminazione (inteso come il rapporto tra il valore minimo e medio di illuminazione del luogo in esame) almeno 0,1.

Si suggerisce una maggiore integrazione tra luce naturale diurna ed illuminazione artificiale (es. con dispositivi automatici di accensione o spegnimento e/o dispositivi di regolazione della luce correlati a sensori fotoelettrici).

Nei luoghi dove è prevista la presenza di persone per lunghi periodi, la norma UNI EN 12464-1 raccomanda di non utilizzare lampade con indice di resa cromatica inferiore ad 80.

ILLUMINAZIONE NOTTUNA INTERNA

LUCE DI CORTESIA D'ACCESSO

Se desiderata dal committente è possibile utilizzare una delle seguenti soluzioni:

- alcuni corpi autonomi per illuminazione di emergenza in configurazione "sempre acceso",
- alcuni corpi illuminanti per illuminazione ordinaria con collegamento ad orologio programmatore
- appositi corpi illuminanti, solitamente per posa in scatola portafrutto, posti ad altezza 30cm, con collegamento ad orologio programmatore

AUTOMAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE - OBBLIGHI: si veda il capitolo 3 paragrafo 4

4.2 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'illuminazione di **sicurezza** sopperisce alla mancanza dell'illuminazione ordinaria ai fini della **sicurezza delle persone**, con funzione antipanico ed per illuminare le vie di fuga.

L'illuminazione di **riserva** **sostituisce l'illuminazione ordinaria** per continuare l'attività, ad esempio un evento sportivo.

L'illuminazione **di emergenza** comprende l'illuminazione di sicurezza e l'illuminazione di riserva.

L'obbligo di installare l'illuminazione di sicurezza è finalizzato a:

- garantire una adeguata illuminazione delle vie d'esodo (ANTIPANICO + VIE FUGA)
nota: tipicamente in tutti i luoghi di lavoro o con presenza di pubblico o estranei associata ad indicazione passiva delle vie d'esodo
- garantire una adeguata indicazione attiva delle vie d'esodo (ANTIPANICO + VIE FUGA)
nota: tipicamente in luoghi soggetti a CPI o disposizioni specifiche

In riferimento all'illuminamento necessario le fonti normative fondamentali sono due: la norma UNI EN 1838 (2013) ed i Decreti del Min.Int. (VVF-CPI). La norma UNI richiede:

ILLUMINAZIONE DELLE VIE DI ESODO

* L'illuminazione di SICUREZZA per l'esodo devono essere di almeno 1 lux al suolo (sulla linea di mezzo di) corridoi e vie di fuga e 0,5 lux "antipanico" nell'ambiente generico (UNI EN 1838 art. 4.3.1), oltre al 10% dell'illuminamento normale con un minimo di 15 lux nei luoghi ad altro rischio, salvo prescrizioni specifiche per ambiente o particolari.

- (per ambienti soggetti VVF: tipico 5 lux sulle vie di fuga e presso le uscite di emergenza ad h=1metro (sempre acceso = facoltativo), inoltre le linee elettriche devono essere dedicate e separate per illuminazione emergenza ed indicazione vie di fuga

- (per altri ambienti specifici ma non soggetti VVF: riferirsi alle disposizioni specifiche, ovvero tipicamente 2 lux per i luoghi di pubblico spettacolo ed "antipanico" per gli altri);

Un apparecchio di emergenza deve essere disposto: presso i cartelli di segnalazione non retro-illuminati, in luogo sicuro od all'esterno entro due metri dall'uscita di sicurezza, entro due metri da ogni ambio di livello (gradini), nei WC H

ILLUMINAZIONE ANTIPANICO

* I livelli di illuminamento ANTIPANICO deve essere pari ad almeno 0,5 lux, esclusa una fascia perimetrale di 50cm.

L'INDICAZIONE DELLE VIE D'ESODO, dovrà assicurare una immediata consapevolezza ed individuazione dei percorsi di evacuazione e sarà realizzata con appositi corpi autoalimentati, corredati di pittogrammi bianco-verdi per l'indicazione delle vie di fuga (CEI 34-22), conformi alla normalizzazione europea, oppure con pittogrammi bianco-verdi stampati su lamiera (Dlgs 493/96) e del tipo fluorescente illuminati dal vicino corpo autonomo per illuminazione di riserva.

ILLUMINAZIONE USCITE DI EMERGENZA (TNE 01.2015 pag.11)

* tutte le uscite di sicurezza devono essere segnalate con l'apposito cartello (pittogramma) disposto entro due metri dalla porta stessa, UNI EN 1838 art. 4.1.2.

Il cartello può essere luminoso oppure solamente illuminato (salvo prescrizioni specifiche, es: CEI, VVF, ...), deve essere visibile con l'illuminazione ordinaria e con l'illuminazione di sicurezza (centralizzata o realizzata con apparecchi di emergenza autonomi).

La presenza delle uscite di emergenza non complete il settore in progetto (DM 10/3/98 allegato III e DLgs 81/08 allegato IV art 1.5)

ALTEZZA DI INSTALLAZIONE

I corpi autonomi per illuminazione di emergenza devono essere installati ad una altezza dal pavimento maggiore di due metri per non essere oscurati dalle persone (UNI 1838), la norma ISO 16609 prescrive che l'apparecchio si installato a 0,5m dal soffitto (per problemi di oscuramento dal fumo).

In locali di pubblico spettacolo se gli apparecchi sono intallati ad una altezza inferiore a 2,5m devono essere protetti contro le sollecitazioni meccaniche o inaccessibili (CEI 64-8 art. 752.55.2 e TNE 08 2015 pag.11)

L'illuminazione di emergenza nei luoghi di **pubblico spettacolo ed intrattenimento** viene esplicitamente richiesta da:

- DM 19.08.1996 art. 7, allegato titolo XIII, XVII, XIX
 - autonomia \geq 1h (almeno 1h se lampade autonome)
 - tempo di ricarica \leq 12h
 - livello di illuminamento \geq 5 lux lungo le vie di uscita
 - livello di illuminamento \geq 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico
 - sulle uscite di sicurezza deve essere installata una segnaletica luminosa tipo S.A.
- norma CEI 64-8/7 art. 752.35 e 752.56
 - autonomia \geq 1h
 - tempo di ricarica \leq all'intervallo di chiusura giornaliera del locale
 - livello di illuminamento \geq 5 lux presso scale e porte
 - livello di illuminamento \geq 2 lux negli altri ambienti accessibili al pubblico
 - l'impianto di sicurezza deve essere totalmente indipendente dagli altri

per gli ambienti non interessati da disposizioni verticali interpretazioni autorevoli raccomandano un illuminamento pari a 5 lux in prossimità delle uscite ed autonomia 1 ora, mentre le altre zone riferirsi ai livelli di illuminazione "anti-panico".

5. IMPIANTO DI PROTEZIONE

5.1 IMPIANTO DI TERRA

Il **dispersore di terra** risulta esistente non ispezionabile e facente capo a collettore di terra principale posto nel locale contatori al piano terra;

l'impianto di dispersione sarà integrato da dispersore verticale a croce in acciaio zincato a caldo di lunghezza pari a 1500 mm posto completamente interrato nel locale contatori,

La giunzione tra il dispersore ed il conduttore di terra sarà ispezionabile per permettere la verifica periodica dell'efficienza dell'impianto di terra.

Il **conduttore di terra** sarà realizzato con conduttore unipolare giallo verde da 35/50mmq (almeno metà della massima sezione di fase, minimo 16mmq).

Il **conduttore di protezione** sarà realizzato con conduttore unipolare giallo verde con sezione

- uguale alla sezione di fase fino a 16mmq
 - sezione di 16mmq per sezioni di fase da 16 a 35mmq
 - pari ad almeno metà della massima sezione di fase
- in rif. alla regola di cui la norma CEI 64-8.

A fine lavori dovrà essere verificato che il valore della resistenza di terra soddisfi quanto prescritto sopra e quindi dalle norme CEI.

nota: per reti BT: da calcolare in funzione della protezione I_d (mA) e della V_c massima ammessa (25/50V)

5.2 IMPIANTO DI EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE

L'impianto di equalizzazione del potenziale è stato progettato in conformità alla norma CEI 64-8 (BT), sarà unico e avrà lo scopo di collegare elettricamente a terra le parti metalliche che possono indurre potenziale; inoltre dovrà essere in grado di sopportare le correnti di guasto del circuito protetto.

Ai fini dell'equipotenzialità devono essere collegati al nodo del dispersore di terra del fabbricato, tramite conduttori equipotenziali:

collegamento equipotenziale principale (EQP) alla base dell'edificio per

- tubazioni entranti nell'edificio (acqua, gas, teleriscaldamento, rete idranti, ...)
- calze dei cavi coassiali entranti, n.d.r. dell'antenna TV (art. 413.1.2.1. della norma CEI 64-8)
- parti strutturali metalliche dell'edificio (art. 413.1.2.1. della norma CEI 64-8)
- ferri del cemento armato
- tutte le tubazioni entranti ed uscenti dai locali (se trattasi di locale "tecnico")

collegamento equipotenziale supplementare (EQS) in loco o prossimità, per:

- masse estranee, ovvero se la loro resistenza verso terra risulta inferiore a 1000 Ohm in ambienti ordinari dove $U_i=50V$ (CEI 64-8 IV edizione punto 23.3)
- e quindi possono indurre potenziali pericolosi.

In ambiente domestico sono da collegare con EQS le masse estranee del locale da bagno (solo se presente vasca o doccia) ovvero tutte le tubazioni in entrata (adduzione AFS-ACS e tubazioni del radiatore); l'EQS del locale da bagno può essere eseguito anche fuori, ma in prossimità del locale stesso (esempio: nel corridoio o nella cucina adiacente)

Le sezioni minime dei conduttori equipotenziali principali saranno di 6 mm², le sezioni minime dei conduttori equipotenziali supplementari saranno pari a 2,5-4 mm², rispettivamente se non protetti o protetti meccanicamente.

La strutture metalliche (soppalchi ed analoghi) saranno connesse equipotenzialmente con conduttore unipolare di colore giallo/verde da 16mmq (sezione minima considerabile protetta contro le sollecitazioni meccaniche, quando non protetta).

Il collettore principale di terra sarà costituito da una barra in rame stagnato preforata e filettata con calotta di protezione in PVC, mentre per sub nodi o per i piccoli impianti, potrà essere sufficiente un morsetto.

5.3 IMPIANTO di PROTEZIONE CONTRO le SCARICHE ATMOSFERICHE

L'analisi del rischio per la protezione contro le scariche atmosferiche, quale allegato al presente progetto generale, ne costituisce parte integrante.

L'edificio non necessita di LPS esterno contro le scariche atmosferiche ed inoltre non sono da temere le scariche laterali e le sovratensioni indotte entranti dalle linee in ingresso; l'analisi del rischio per la protezione contro le scariche atmosferiche è allegato alla presente relazione.

protezione contro le sovratensioni

Le protezioni contro le sovratensioni sulle linee entranti (SPD) nella struttura in esame, porte sulla linea di energia elettrica o di telefonia/dati, possono essere prescritte nelle conclusioni dell'analisi del rischio per la protezione contro i fulmini (in allegato) od essere installate a seguito di valutazioni di carattere economica in funzione del costo SPD e del valore dei beni protetti.

Gli SPD sono distinti in base alla forma d'onda degli impulsi con cui sono provati, ovvero:

Tabella A - Classificazione degli SPD (norma CEI EN 61643-11).

| <i>Tipo di SPD</i> | <i>Classe di prova</i> | <i>Forme d'onda degli impulsi con i quali sono provati gli SPD</i> |
|--------------------|------------------------|--|
| Tipo 1 | Classe I | 10/350 µs, 8/20 µs, 1,2/50 µs |
| Tipo 2 | Classe II | 8/20 µs, 1,2/50 µs |
| Tipo 3 | Classe III | 8/20 µs - 1,2/50 µs (generatore ad onda combinata) |

Il livello di protezione contro il fulmine LPL è definito nella norma CEI 81-10 ed è espresso da un numero romano (I, II, III, IV);

la norma stabilisce, secondo il livello considerato, il valore minimo della corrente di scarica che l'SPD deve avere.

Tabella B - Corrente di scarica dell'SPD in relazione al livello di protezione contro il fulmine (LPL). ⁽¹⁾

| LPL | Linee di energia | | | Linee di telecomunicazione | | |
|------------|---|---|--|---|---|--|
| | <i>Fulminazione diretta di linea 10/350 μs</i> (kA) | <i>Fulminazione indiretta di linea 8/20 μs</i> (kA) | <i>Fulminazione diretta (solo correnti indotte) e indiretta della struttura 8/20 μs</i> (kA) | <i>Fulminazione diretta di linea 10/350 μs</i> (kA) | <i>Fulminazione indiretta di linea Misurata 5/300 μs (stimata: 8/20 μs)</i> (kA) | <i>Fulminazione diretta (solo correnti indotte) e indiretta della struttura 8/20 μs</i> (kA) |
| I - II | 10 | 5 | 0,2 | 2 | 0,02 (0,1) | 0,1 |
| III - IV | 5 | 2,5 | 0,1 | 1 | 0,01 (0,05) | 0,05 |

⁽¹⁾ Per linee schermate i valori di sovracorrente possono essere ridotti a metà.

Il livello di protezione contro il fulmine (LPL) richiesto per un SPD è stabilito dal soggetto che effettua l'analisi del rischio di fulminazione della struttura secondo la norma CEI 81-10/2.

Gli SPD sono stati dimensionati e devono essere scelti correttamente (CEI 37A) , in funzione dei parametri:

- tensione massima continuativa (Uc)
- immunità alle TOV (TOV)
- tenuta alla corrente di corto circuito (Icc max)
- capacità d'estinguere autonomamente la corrente susseguente con Uc (If)
- livello di protezione (Up)
- tempo di intervento (ta)
- coordinamento

meglio rilevabili sugli allegati schemi elettrici,
nonchè devono essere correttamente installati (IEC 61643-11/12/21/22).

Per quanto riguarda gli impianti di segnale/dati, si demanda al relativo installatore la valutazione e la scelta del corretto SPD da utilizzare.

6. IMPIANTI di ALLARME

6.1 IMPIANTO ALLARME INCENDIO

L'impianto di rivelazione ed allarme incendio è richiesto in alcuni casi da disposizioni legislative specifiche, in altri da disposizioni di prevenzione incendi, ma più in generale può essere necessario in base all'analisi del rischio per ridurre il rischio stesso a valori accettabili.

Il sistema di allarme incendio e rivelazione di fumo è stato previsto a priori, su richiesta del committente ed al fine della tutela economica dei beni contenuti.

L'impianto di allarme incendio sarà eseguito secondo i dettami della norma UNI 9495.

ELENCO COMPONENTI:

La CENTRALE DI ALLARME può essere:

- 1) "CONVENZIONALE A ZONE" ovvero ad indirizzamento collettivo
(segnala la "sola" zona in allarme: vedi limiti "zone", max 32 punti per zona)
- 2) "ANALOGICO" CON DISPOSITIVI SINGOLAMENTE INDIRIZZATI
o "INDIRIZZABILE" o ANALOGICA o direzionale (digitale)
con autodiagnosi continua, livello soglia programmabile
- 2a) (cavo ad anello aperto ma max 32 punti per zona)
- 2b) (cavo con LOOP chiuso)

combinatore telefonico con messaggio differenziato

AVVISATORI OTTICO-ACUSTICI con targa "allarme incendio"
colore bianco/rosso (nel loop = tipico 97dB con $I_b=15\text{mA}$)

PULSANTE ALLARME MANUALE con isolatore a bordo;
posa ad $h=1,00-1,60\text{m}$; cartello UNI 7546-16 colore bianco/rosso
(tipico I_b a riposo = $0,35\text{mA}$)

RIVELATORE DI FUMO PUNTIFORME con isolatore nello zoccolo
e ripetitore ottico di allarme se posto in luoghi nascosti
R copertura: in ambiente = $6,5\text{m}$ / in controsoffitto (con/senza ripresa) = $3,0-4,5\text{m}$
(tipico I_b a riposo = $0,25\text{mA}$)

ISOLATORI: tutti i componenti saranno dotati di isolatore a bordo
pena installazione elemento ausiliario tra zone diverse

le caratteristiche e le soluzioni possono variare in funzione delle scelte commerciali

TABELLA CAVI:

* LOOP APERTO/CHIUSO da/per IRAI per pulsanti, rivelatori, pannelli O-A
cavo FS29OM16 CPR (ex FTE4(O)HM1) sezione $2 \times 1,0\text{mm}^2$
tipico twistato passo stretto ($5/10\text{cm}$) schermato (H = schermato, rif. costruttore)
capacit... max $0,5\mu\text{F}$ (rif. costruttore); REI 30 LS0H CEI 20-105 e colore rosso
V iso (U_0) = 400V e/o $0,6\text{kV}$ 1kV per posa interrata (ove necessario)
* PERCORSO LOOP: utilizzare gli involucri dorsali con nuovi tratti terminali in tubo PVC.
Il percorso A/R non deve coincidere; \bar{S} sufficiente distanziamento di 30cm se in tubo
o setto separatore per canalina,

salvo la diramazione non colleghi più di 32 punti o 1 zona o 1 tecnologia

* ZONE: ogni zona può includere massimo 1 piano, massimo 1600mq,

ed essere dedicata se rivelatori nascosti;

locali diversi in stessa zona se: contigui, max 10, max 600mq, stesso disimpegno

* DORSALE AVVISATORI ottico - acustici NEL LOOP (tipico max 97dB, rif. costruttore)

nello stesso LOOP dei rivelatori/pulsanti con declassamento numero elementi

per maggiorazione assorbimento di corrente (solitamente 1 LOOP max 300mA)

Per la composizione si veda lo schema a blocchi impianti speciali.

Al termine delle opere l'installatore rilascerà la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08 art. 1 lettera G.

Il sistema di allarme deve essere verificato ogni 6 mesi da tecnico abilitato che provvederà alla tenuta del registro delle verifiche (UNI 11224).

COMANDO DI EMERGENZA

Il comando di emergenza è richiesto esplicitamente nei luoghi soggetti a prevenzione incendi, ed inoltre è richiesto indirettamente nei luoghi di lavoro (in particolare se complessi e di grandi dimensioni), salvo ulteriori specificità per ambienti particolari o specifici.

In una struttura non soggetta al controllo dei VVF, il comando di emergenza deve essere installato soltanto se richiesto in relazione alla valutazione dei rischi: *i quadri elettrici non sono direttamente raggiungibili pertanto si conviene per previsione del medesimo.*

Il comando di emergenza permette la messa fuori tensione generale di emergenza, ovvero per sezionare tutti i circuiti che possono causare pericolo.

Il comando di emergenza, per la messa fuori tensione generale, deve essere:

- unico

- installato all'esterno della zona pericolosa

(anche all'interno dell'edificio purchè in vicinanza all'ingresso ed posizione facilmente accessibile e segnalata per chi entra

- essere in posizione facilmente individuabile (cartello monitore)

- essere in posizione facilmente accessibile per chi entra (nei pressi dell'ingresso)

ma protetto contro l'azionamento intempestivo (entro custodia con vetro a rompere),

Il comando d'emergenza è costituito da un pulsante con vetro a frangere in grado di comandare una bobina a lancio di corrente (con spia LED di controllo e cavo CPR FTG18OM16 ex FTG10(O)M1) o bobina di minima tensione (sicurezza positiva), predisposto per mettere fuori tensione l'intero impianto elettrico;

se il comando di emergenza deve comandare più bobine di sgancio viene interposto un sistema di diagnosi per sgancio centralizzato, in grado di ricevere un comando da unico pulsante e comandare e contemporaneamente monitorare più bobine di sgancio.

IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA PER MESSAGGI DI EMERGENZA (EVAC)

Non vi sono prescrizioni particolari inerenti sistemi EVAC (V.E.S.: Voice Evacuation System) e la committenza, in riferimento alla gestione delle emergenze, non manifesta il desiderio di installare un sistema di allarme con messaggi di emergenza.

IMPIANTO DI RILEVAZIONE FUGHE DI GAS

Adduzione da rete gas non prevista.

6.2 IMPIANTI AUSILIARI

Segue elenco impianti speciali:

Impianti speciali:

- | | |
|--|---|
| - impianto ricezione TV via terra | <i>in derivazione dal bar</i> |
| - impianto TV interno (non di sicurezza) | <i>si veda pianta specifica</i> |
| - impianto telefonico | <i>solo prese e cavi</i> |
| - predisposizione fibra ottica | <i>predisposizione</i> |
| - cablaggio rete dati (cablaggio strutturato) | <i>escluse apparecchiature attive</i> |
| - sistema di diffusione sonora | <i>settore elettrico: solo condutture</i> |
| | <i>impianti specialistici: vedi pianta dedicata</i> |
| - sistema di chiamata assistenza da WC H | <i>WC H non previsti</i> |
| - impianto anti-intrusione | <i>completo</i> |
| - impianto TVCC | <i>completo</i> |
| - sistema BUS - domotica (Knx) | <i>predisposto per sola LL</i> |
| - illuminazione dimmerabile DALI | <i>sistema parziale</i> |
| - automazione di porte-serramenti ed oscuranti | <i>previsto per 3 finestre</i> |
| - termoregolazione | <i>esclusa</i> |

Per la composizione si veda lo schema a blocchi impianti speciali.

6.3 LA BANDA ULTRA-LARGA

IL TESTO UNICO SULL'EDILIZIA

Il testo unico sull'edilizia (DPR 380/01) prevede l'infrastrutturazione digitale degli edifici e la norma tecnica di riferimento è la guida CEI 306-2 (2020).

Il DPR 380/01 obbliga alla predisposizione di spazi installativi con cablaggio fino ai punti terminali di rete; scelta nazionale in recepimento della direttiva EU 2014/61/UE, che non lo prevede.

Per realizzare un'infrastruttura fisica multiservizio passiva in un edificio, in accordo con T.U. sull'edilizia, occorre:

- prevedere spazi installativi

NDR: tubazioni in ingresso dall'esterno, quadro dati cond.le, dorsali verticali cablate, idoneo spazio presso centrale TV nel sottotetto

- installare impianti in FO fino ai punti terminali di rete

NDR un punto per alloggio con FO monomodale con connettore SC/ASP

Per ulteriore specifiche si veda lo schema elettrico impianto speciali dedicato

RETE IN FIBRA OTTICA

Banda ultralarga, da luglio 2015 obbligo di un punto di accesso per gli edifici (in tutta Italia)

Banda ultralarga, dal primo luglio 2015 vi è l'obbligo di dotare i nuovi edifici e quelli ristrutturati di un punto di accesso. Lo ha stabilito la legge di conversione del decreto Sblocca Italia (legge 164/2014 di conversione del DL 133/2014)

Nuove infrastrutture per le telecomunicazioni e la banda ultralarga: a partire dal primo luglio 2015 tutte le nuove abitazioni dovranno essere predisposte alla banda larga e alla fibra ottica. Sono inclusi nell'obbligo anche tutti gli edifici che subiranno "pesanti ristrutturazioni" autorizzate a partire dalla stessa data.

Diventa operativo, quindi, l'art. 135 bis del DPR 380/2001 (Testo unico edilizia), introdotto dalla legge 164/2014 di conversione del D.L. Sblocca Italia.

In particolare, gli edifici devono essere equipaggiati con un'infrastruttura fisica multiservizio passiva interna all'edificio, costituita da adeguati spazi installativi e da impianti di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica fino ai punti terminali di rete

Per infrastruttura fisica multiservizio interna all'edificio si intende il complesso delle installazioni presenti all'interno degli edifici contenenti reti di accesso cablate in **fibra ottica** con terminazione fissa o senza fili che permettono di fornire l'accesso ai servizi a banda ultralarga e di connettere il punto di accesso dell'edificio con il punto terminale di rete.

La norma si inserisce in un contesto in cui gli impianti di telecomunicazione a banda ultralarga rappresentano una priorità del Paese come anche sottolineato nell'Agenda Digitale Italiana che ribadisce l'obiettivo del Piano strategico per la banda ultralarga di "coprire" entro il 2020 fino all'85% della popolazione con una connettività pari ad almeno 100 Mbps.

Di seguito sono citate brevemente le norme tecniche di riferimento.

Guida CEI 306-2: La CEI 306-2 contiene la "Guida al cablaggio per le comunicazioni elettroniche negli edifici residenziali": fornisce le raccomandazioni per la progettazione, la realizzazione ed il collaudo di una rete di comunicazioni elettroniche (dati, fonia, audio/video) in unità immobiliari ad uso residenziale in conformità alle norme tecniche applicabili.

La guida tratta anche la progettazione di sistemi wireless che, nel caso generale, costituiscono una importante integrazione dei sistemi cablati, nonché una ragionevole alternativa nel caso di carenze infrastrutturali.

Guida 64-100

Le Guide 64-100, “Edilizia residenziale: Guida per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti elettrici, elettronici e per le comunicazioni”, forniscono le raccomandazioni per la predisposizione delle infrastrutture di supporto in modo da individuare, già in fase di progetto, gli spazi necessari alla posa del cablaggio per le esigenze di connettività attuali ed adattabili per evoluzioni future.

Le guide sono così strutturate:

CEI 64-100/1 “Edilizia residenziale – Parte 1: Montanti degli edifici” + Variante 1

CEI 64-100/2 “Edilizia residenziale – Parte 2: Unità Immobiliari (appartamenti)”

CEI 64-100/3 “Edilizia residenziale – Parte 3: Case unifamiliari, case a schiera ed in complessi immobiliari (residence)”

Edificio predisposto alla banda larga

La legge prevede, inoltre, che gli edifici dotati dell’infrastruttura impiantistica di cui alla presente nota e rispondenti a quanto previsto dalle Guide CEI 306-2 e 64-100/1, 2 e 3, potranno dotarsi dell’etichetta volontaria di “edificio predisposto alla banda larga”, rilasciata da un tecnico abilitato per gli impianti di cui all’articolo 1, comma 2, lettera b), del D.M. n. 37/2008.

AGGIORNAMENTI

Publicato in Gazzetta Ufficiale il [Decreto legislativo 15 febbraio 2016, n. 33 “Attuazione della direttiva 2014/61/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 maggio 2014, recante misure volte a ridurre i costi dell’installazione di reti di comunicazione elettronica ad alta velocità.”](#), che completa l’attuazione della Direttiva Europea 2014/61/UE, già avviata con la legge 164/2014.

Il decreto, oltre alla **riduzione dei costi** dell’installazione di reti di comunicazione elettronica ad alta velocità, punta a promuovere l’**utilizzo dell’infrastruttura fisica esistente**, favorendo l’accesso dell’operatore di rete, “*nel rispetto dei principi di trasparenza, non discriminatorietà, equità e ragionevolezza*”. L’accesso può essere rifiutato dal gestore dell’infrastruttura e dall’operatore di rete esclusivamente per “oggettiva inidoneità, indisponibilità di spazio per ospitare gli elementi di rete, rischi per l’incolumità e minacce all’integrità e alla sicurezza delle reti”.

La novità principale introdotta dal decreto riguarda l’**obbligo** di predisporre l’ “infrastruttura fisica multiservizio passiva” interna e gli accessi all’edificio per agevolare la realizzazione di impianti di comunicazione elettronica per tutti gli edifici, nuovi o già esistenti, dotati (o che si doteranno) della predisposizione alla connessione ad alta velocità in **fibra ottica a banda ultra larga**. Ciò significa posare **tubi** e **scatole** per cavi e fibra ottica, per permettere agli operatori di rete (compagnie telefoniche) di realizzare gli opportuni collegamenti, sia in ambito pubblico che privato.

Infine, l’articolo 8 del decreto definisce che i **proprietari di unità immobiliari già cablate**, o il **condominio predisposto**, hanno il diritto e l’obbligo di consentire l’accesso agli operatori di rete. Inoltre, chiarisce che se “*un condominio, anche di edifici esistenti, realizza da sé un impianto multiservizio in fibra ottica e un punto di accesso in conformità, deve soddisfare tutte le richieste di accesso presentate dagli operatori di rete, secondo termini e condizioni eque e non discriminatorie, anche con riguardo al prezzo*”. In questo modo anche i singoli proprietari di appartamenti in condominio avranno la possibilità di investire e guadagnare dalla fibra ottica.

Inoltre la Legge 164 dell'11 novembre 2014, oltre a ribadire l'obbligo dell'equipaggiamento dell'infrastruttura, ovvero spazio installativo, aggiunge che per edifici nuovi o in pesante ristrutturazione si debba prevedere **un punto FO cablato per unità abitativa** le guide CEI 64-100 e CEI 306-2 sono il riferimento progettuale. Con tale tipo di infrastruttura in predisposizione si conviene per connessione anche del terminale di testa del sistema di antenna TV.

GLI ULTIMI AGGIORNAMENTI

Nell'ambito del decreto (DLgs 207/21) che aggiorna il "Codice europeo delle comunicazioni elettroniche", è stato inserito un apposito articolo (art. 4) relativo alle norme per l'infrastrutturazione digitale degli edifici che modifica quanto finora previsto dal Testo unico sull'edilizia (DPR 380/01, art. 24 e art. 135-bis).

In pratica, **per i nuovi edifici nonché in caso di ristrutturazioni che richiedono il permesso di costruire** ai sensi del DPR 380/01, art. 10, comma c), per i quali **la domanda di autorizzazione edilizia è stata presentata dopo la data del 1° gennaio 2022, l'etichetta di "edificio predisposto alla banda ultra larga" da volontaria diventa obbligatoria** e con essa la necessità di applicare quanto previsto dalle guide CEI 306-2, CEI 64-100/1, 2 e 3

Nei suddetti casi l'attestazione di "edificio predisposto alla banda ultra larga" deve essere inserita tra i documenti da allegare alla segnalazione certificata ai fini dell'agibilità. *Il DLgs 207/21, inoltre, stabilisce che, entro il 24 marzo 2022, il Ministero dello sviluppo economico adegui il DM 37/08 ai fini della definizione delle modalità attuative degli obblighi di infrastrutturazione digitale all'interno degli edifici, con impianti di comunicazione ad alta velocità in fibra ottica a banda ultra larga di cui all'articolo 135-bis del Testo unico sull'edilizia (DPR 380/01).*

Non è possibile derogare all'installazione, con il "patto in deroga" in quanto è una richiesta di Legge

SCHEMA INSTALLATIVO IN ALLEGATO CON GLI SCHEMI DEGLI IMPIANTI SPECIALI

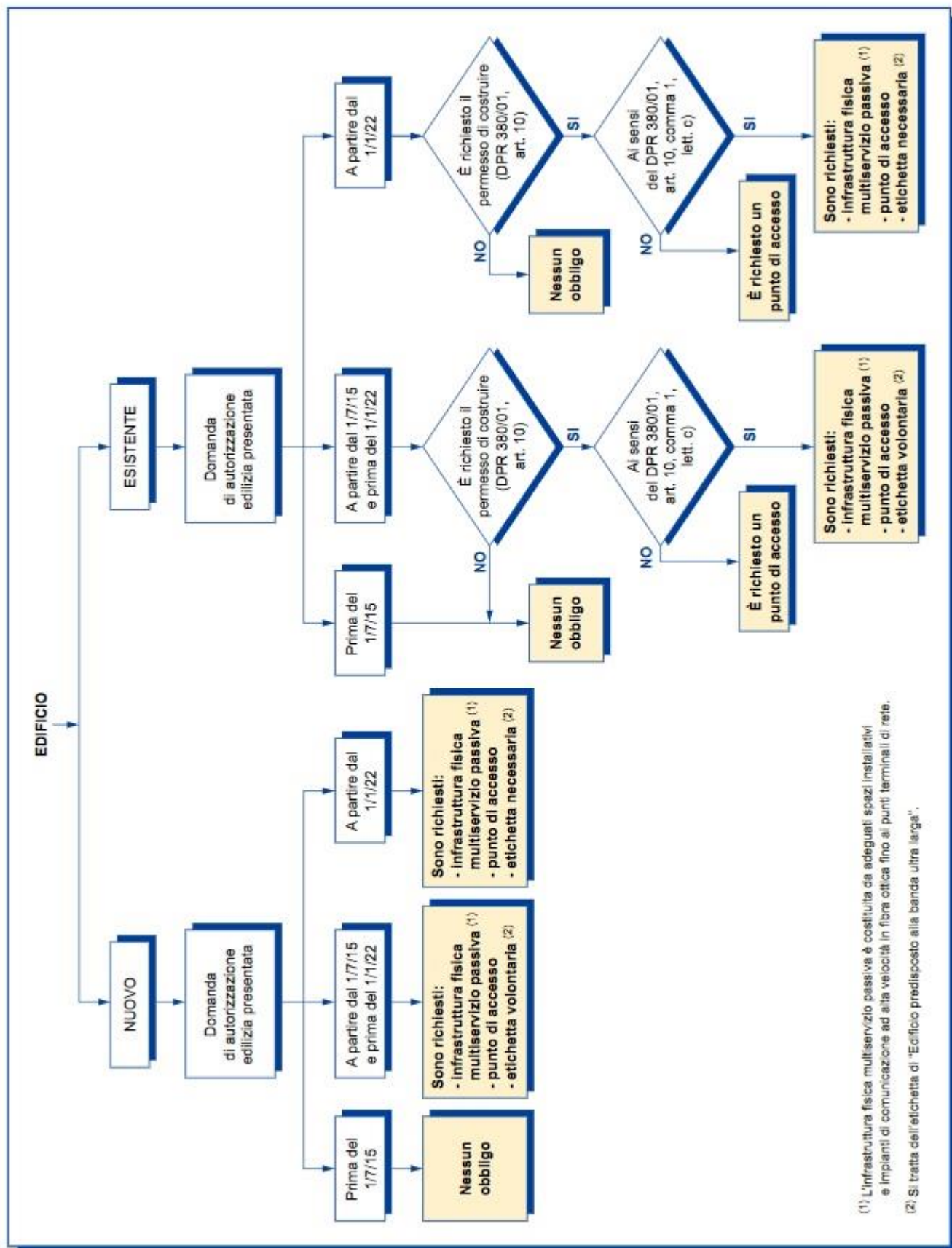


Fig. 1 - Obblighi per l'infrastrutturazione digitale degli edifici.

7. PIANO DI MANUTENZIONE manutenzione ed esercizio

Dal mese di luglio 2002 è obbligatoria la redazione del “Piano di Manutenzione” per qualsiasi opera pubblica. Consiste in un nuovo elaborato del progetto esecutivo e deve essere redatto da tutti i tecnici (art. 40 del DPR 554/99).

Il piano di manutenzione si compone dei capitoli seguenti, anticipati dalle verifiche di collaudo trattate in precedenza.

PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA



7.1 DOCUMENTAZIONE FINALE

Alla fine dei lavori l'impresa installatrice(i) deve produrre la "documentazione finale" dell'impianto elettrico realizzato, da consegnare al committente ed in copia al progettista. Nulla di più è dovuto per il rilascio della documentazione finale

Documentazione finale da consegnare a cura dell'Installatore:

** Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico al DM 37/08 (ex Lg.46/90) (nr.3 copie)*

Allegati Copia certificato dei requisiti tecnico – professionali (C.C.I.A.A. recente 6 mesi)

obbligatori: Relazione con tipologia materiali utilizzati

Riferimenti a dichiarazioni di conformità parziali o precedenti

Progetto se previsto (o relazione dello schema di impianto realizzato)

Relazione tecnica delle prove, di verifica finale e/o collaudo

(CEI 64-8 VI ed. art. 61.4.3, TNE 07.07 pag. 12)

Istruzioni per uso e manutenzione

Eventuali allegati facoltativi e righi obbligatori

nota bene: elaborato dovuto ai sensi di legge e quindi non soggetto a compenso

** Impianto elettrico operazioni di verifica e prove (nr. 3 copie)*

- relazione tecnica delle prove, di verifica finale e/o collaudo

(allegato dichiarazione conformità, CEI 64-8 VI ed. art. 61.4.3, TNE 07.07 pag. 12)

nota bene: allegato obbligatorio al documento al punto 1 e quindi non soggetto a compenso

** Dichiarazione di conformità dell'impianto di allarme incendio*

in rif. al DM 37/08 (ex Lg.46/90) (nr.4 copie)

(ex Dichiarazione di corretta installazione di impianti elettronici non ricadenti nel campo di applicazione della legge 46/90, su apposito modello (VV.F. – UNI 9795, Min. P.T. o altro)

Allegati: Copia del certificato dei requisiti tecnico – professionali (lettera "g")

Relazione con tipologia materiali utilizzati

Riferimenti a dichiarazioni di conformità parziali o precedenti

Progetto se previsto (o relazione dello schema di impianto realizzato)

Relazione tecnica delle prove, di verifica finale e/o collaudo

Istruzioni per uso e manutenzione

Eventuali allegati facoltativi e righi obbligatori, come:

- dichiarazione compatibilità eventuale impianto esistente

- dichiarazione potenza massima di progetto

nota bene: elaborato dovuto ai sensi di legge, analogamente a quanto di cui al punto 1, e quindi non soggetto a compenso

** Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici (rif. CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 (CEI 17-113, ex CEI 17-13/1)*

Allegati: certificato prove di collaudo (verbale di collaudo), verifica sovratemperatura e tenuta al corto circuito (carpenteria e sbarre),

** Dichiarazione marcatura CE dei quadri elettrici (rif. direttiva BT 73/23/CEE e 93/68/CEE)*

Allegati: dichiarazione di conformità alla norma CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2

(CEI 17-113, ex CEI 17-13/1)

con verifica sovratemperatura,

con verifica di tenuta al corto circuito,

con verbale di prova (collaudo)

fascicolo d'uso e manutenzione del quadro elettrico

nota bene: elaborato dovuto ai sensi del contratto e da redigere in riferimento alla normativa tecnica e quindi non soggetto a compenso

* *Pratica INAIL (ex ISPESL)* ai sensi del DPR 462 del 22.10.2001 dal 23.01.02 (se necessario)
Copia della dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico alla regola dell'arte rilasciata dall'impresa installatrice (quindi anche dell'impianto di messa a terra) **firmato digitalmente** unitamente al modello di accompagnamento deve essere trasmessa all'INAIL ex ISPESL regionale di pertinenza.

Dal 27 maggio 2019 l'invio può avvenire **esclusivamente** per mezzo dell'applicativo CIVA fruibile per mezzo di internet e dal 01 gennaio 2020 è anche necessario comunicare il nominativo dell'Organismo Ispettivo DPR 462/01 di riferimento, da luglio 2020 esclusivamente per mezzo di apposita sezione del portale CIVA di INAIL ex IPSESL.

nota bene: onere esclusivo del "datore di lavoro", e quindi si intende inclusa solo l'informativa e la consulenza utile alla compilazione dei modelli

* *Altri documenti (nr. 3 copie)*

La ditta installatrice è tenuta a produrre gli schemi costruttivi dei quadri elettrici (in esecuzione multifilare, se necessario), e l'aggiornamento delle tavole planimetriche.

Tutti gli elaborati grafici (schemi elettrici e planimetrie) saranno consegnati in tre copie su supporto cartaceo ed in una copia su supporto informatico in formato AutoCAD compatibile, mentre per i documenti di testo (es: tabelle di taratura, relazioni, ...) sarà adottato il formato Word compatibile (*.doc).

- schemi elettrici (multifilari) dei quadri elettrici aggiornati secondo la reale esecuzione e con numerazione conduttori, morsetti e componenti interni ed esterni

Gli schemi devono essere realizzati prima della costruzione dei quadri e consegnati alla D.L. per accettazione. Successivamente, a fine lavori, se necessario, saranno aggiornati.

- planimetrie e piante esecutive degli impianti, aggiornati secondo la reale collocazione

Il progetto dovrà riportare l'indicazione di tutta la rete delle condutture orizzontali e verticali, dei quadri e delle apparecchiature contenute, dei corpi illuminanti e di ogni altro elemento o particolare atto a documentare con esattezza l'intero impianto e, per le parti non in vista, permettere precisi riscontri di posizione.

Per le planimetrie è sufficiente che le stesse vengano aggiornate a fine lavori.

- Raccolta manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature installare e degli impianti speciali, specifica della programmazione (anche su supporto informatico se utilizzato) e relativa istruzione degli operatori

nota bene: documenti accessori da fornire obbligatoriamente e quindi non soggetti a compenso

- Schede tecniche di tutti i materiali impiegati, con indicazione del fornitore

- Schede di taratura degli apparecchi (protezioni automatiche, orologi ed analoghi); se non riportate sugli elaborati esecutivi sopraccitati

nota bene: documenti accessori da fornire obbligatoriamente e quindi non soggetti a compenso

Tutta la documentazione necessaria per le pratiche relative all'impianto fotovoltaico nei confronti dell'ente erogatore di energia elettrica di pertinenza e del gestore dei servizi elettrici nazionale (GSE).

Per quanto non espressamente specificato, si fa riferimento e richiamo al Capitolato o al Contratto di Appalto e/o Affidamento dei Lavori.

7.2 MANUALE D'USO regole per l'esercizio dell'impianto

Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro ha l'obbligo giuridico (DLgs 81/08 art. 15 comma Z + art. 26 comma 1 e 3 + art. 64 comma C+E + art. 86 + art. 296 "atex", ex D.Lgs 626/94 art. 3 comma r) di progettare, installare, gestire e **fare manutenzione** a macchine e impianti in modo da escludere rischi per i lavoratori, ovvero eseguire/far eseguire:

1) denuncia impianto di messa a terra (pratica INAIL ex ISPESL) c/o portale CIVA

2) verifiche ispettive (DPR462/01) con periodicità bi-quinquennale

e comunicazione Organismo ispettivo DPR462/01 c/o portale CIVA

3) verifiche manutentive, con periodicità da valutare in base alla tipologia ed ambiente

Le verifiche devono essere affidate a tecnici qualificati/abilitati, eventualmente anche alle verifiche degli impianti elettrici di cui alla leggera g) del DM 37/08 "impianti di allarme incendio e fughe di gas"

Le verifiche strumentali devono essere eseguite con strumenti professionali e certificati.

Esercizio dell'impianto

Per il normale esercizio dell'impianto ci si deve attenere: alla buona norma, ai manuali d'uso delle apparecchiature particolari ad alle specifiche tecniche (rilasciate dal costruttore).

L'operatore non esperto è limitato alle sole operazioni di: comando dell'impianto (comandi fuori dai quadri elettrici), all'inserzione di carichi per mezzo delle prese a spina, regolazioni di varia natura (temperatura, tempo, ...) supportato dai libretti di istruzione a corredo delle varie apparecchiature.

L'impianto elettrico è stato studiato per manovre eseguite da personale "avvertito" (che ha ricevuto istruzioni specifiche per prevenire i pericoli dell'elettricità);

i quadri elettrici sono stati realizzati per utilizzo da parte di persone "non addestrate" (CEI 23-51, CEI 17-113).

Si ritiene utile la presenza di persona con nozioni di pronto soccorso per danni causati da folgorazione elettrica.

Le operazioni possono essere di manovra ed anche regolazione, mentre esulano manutenzione ed installazioni e le operazioni sull'impianto, sia in tensione che fuori tensione.

Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, di trasformazione, di ampliamento e di manutenzione straordinaria degli impianti ad imprese abilitate

Modifiche non autorizzate sull'impianto elettrico comportano il decadimento di ogni forma di

garanzia, nonché la perdita di valore della dichiarazione di conformità rilasciata.

Per operazioni di manutenzione ed installazione si richiede l'intervento di persona qualificata, oltre che per l'aspetto legale, anche per la preparazione tecnica; il soggetto indicato può essere interno od esterno al complesso a prescindere dalle capacità e preparazione.

Secondo la norma CEI 64-8 (art.29.1) una persona addestrata può essere "istruita" od "avvertita";

persona "avvertita"; persona che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permettere di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate,

mentre persona "istruita"; persona avente conoscenze tecniche od esperienza

Le prescrizioni riguardanti istruzione, formazione ed informazione, in merito ai lavori su impianti elettrici ed apparecchiature elettriche, trovano riscontro in molti articoli del D.Lgs. 81/08.

IL PERSONALE ATTO ALLA MANUTENZIONE

... tratto da TNE 11.2010 pag. 3

1. Generalità

La norma CEI 11-27 richiede che i lavori elettrici siano eseguiti da soggetti qualificati. Il DLgs 81/08 impone che i lavori sotto tensione siano svolti soltanto da soggetti ai quali il datore di lavoro abbia conferito una specifica idoneità.

Per lavoro elettrico si intende *"un intervento su impianti o apparecchi con accesso alle parti attive (sotto tensione o fuori tensione) nell'ambito del quale, se non si adottano misure di sicurezza, si è in presenza di un rischio elettrico. Esempi di intervento sono: prove e misure, riparazioni, sostituzioni, montaggi ed ispezioni"*, norma CEI 11-27, art. 3.8.

Si è quindi in presenza di un lavoro elettrico soltanto se c'è una parte attiva accessibile, cioè protetta con grado di protezione inferiore a IPXXB.¹

L'esecuzione di manovre sugli impianti elettrici non costituisce di per sé un lavoro elettrico, nel significato suindicato. Lo stesso dicasi per la realizzazione di un nuovo impianto elettrico. Infatti, finché l'impianto non viene collegato alla rete di alimentazione non sono presenti le parti attive e non vi è dunque pericolo di folgorazione.

Si configura, inoltre, un lavoro sotto tensione tutte le volte che il lavoratore accede, con una parte del corpo o con

un attrezzo (isolante o conduttore), a meno di 15 cm dalle parti attive in tensione accessibili, per riparazioni, modifiche, prove, misure, ecc.²

Secondo la norma CEI 11-27 i lavori elettrici fuori tensione possono essere eseguiti da:³

- **PES (persona esperta)**: soggetto che ha un'istruzione in merito all'impiantistica e alla normativa elettrica ed ha esperienza di lavori elettrici; ha quindi la capacità di valutare i rischi, di attuare le misure di protezione necessarie e di affrontare gli imprevisti che si possono verificare in occasione di lavori elettrici; in breve, è in grado di organizzare ed eseguire in autonomia lavori elettrici fuori tensione;
- **PAV (persona avvertita)**: soggetto che ha caratteristiche analoghe ad una PES, ma ad un livello minore; si distingue dalla PES per l'insufficiente capacità di affrontare in autonomia l'impostazione del lavoro e gli

¹ Per parte attiva si intende una parte in tensione nel servizio ordinario.

² Negli impianti a tensione maggiore di 1000 V c.a. o 1500 V c.c. i lavori sotto tensione possono essere eseguiti solo su specifica autorizzazione da parte del Ministero del lavoro e delle politiche sociali.

³ Nel presente articolo per "lavori elettrici fuori tensione" si intendono i "lavori fuori tensione" ed i "lavori in prossimità" come definiti nella norma CEI 11-27. Quanto indicato in questo articolo, con riferimento ai lavori fuori tensione, si applica dunque anche ai lavori in prossimità.

imprevisti; può dunque lavorare da solo, ma soltanto dopo avere ricevuto le istruzioni da una PES per un determinato e specifico lavoro; deve chiedere assistenza nel caso in cui insorgano difficoltà impreviste.

I lavori sotto tensione possono essere eseguiti, secondo la norma CEI 11-27, solo da soggetti che, oltre ad essere in possesso dei requisiti previsti per le PAV/PES, abbiano la capacità tecnica, per la formazione conseguita e l'esperienza maturata, di eseguire tali lavori (*Persona Idonea: PEI*). ⁴

Per attribuire una determinata qualifica il datore di lavoro deve, in sostanza, accertarsi che il lavoratore abbia adeguata formazione, esperienza ed affidabilità.

I soggetti che non rientrano nelle categorie PAV e PES sono *persone comuni (PEC)* e, in quanto tali, possono eseguire lavori elettrici fuori tensione e solo sotto la sorveglianza o la supervisione di una PAV o PES. ⁵

Nel seguito sono indicati gli adempimenti non tecnici da adottare per rispettare la normativa vigente, al fine di circoscrivere le responsabilità ed evitare contestazioni. ⁶

Il paragrafo 2 riguarda le imprese installatrici con dipendenti, ma si applica anche all'ufficio tecnico interno di imprese non installatrici, mentre il paragrafo 3 tratta dell'impresa senza dipendenti.

Premessa

Per operazioni di manutenzione ed installazione si richiede l'intervento di persona qualificata, oltre che per l'aspetto legale, anche per la preparazione tecnica; il soggetto indicato può essere interno od esterno al complesso a prescindere dalle capacità e preparazione.

Secondo la norma CEI 64-8 (art.29.1) una persona addestrata può essere "istruita" od "avvertita";

persona "avvertita"; persona che ha ricevuto istruzioni specifiche sufficienti per permettere di prevenire i pericoli dell'elettricità, in relazione a determinate operazioni condotte in condizioni specificate,

mentre persona "istruita"; persona avente conoscenze tecniche od esperienza

Le prescrizioni riguardanti istruzione, formazione ed informazione, in merito ai lavori su impianti elettrici ed apparecchiature elettriche, trovano riscontro in molti articoli del DLgs 81/08

Lavori sotto tensione (DLgs 81/08 art. 82)

I lavori sotto tensione sono ammessi fino a 1000V ac e 1500Vdc se si adottano le misure di protezione previste dalle norme tecniche e purchè siano affidati a "lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività, secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica". Diventa quindi un obbligo esplicito di legge per l'installatore accertarsi che il personale dipendente abbia le conoscenze e l'esperienza necessarie per conferirgli la qualifica di persona idonea per svolgere in sicurezza i lavori sotto tensione, e che utilizzi i dispositivi personali di protezione (CEI 11-27). Lo stesso dicasi per le qualifiche PES e PAV necessarie per svolgere lavori fuori tensione o in prossimità di parti in tensione.

situazioni

1) "parte attiva" FUORI TENSIONE, quindi "tipo di lavoro" LAVORO FUORI TENSIONE e relative "misure di sicurezza": sezionamento e messa in sicurezza

2a) "parte attiva" IN TENSIONE, quindi "tipo di lavoro" LAVORO SOTTO TENSIONE – A CONTATTO e relative "misure di sicurezza": attrezzi isolati e DPI

2b) "parte attiva" IN TENSIONE, quindi "tipo di lavoro" LAVORO SOTTO TENSIONE – A POTENZIALE relative "misure di sicurezza": isolamento da parti a potenziale diverso

2c) "parte attiva" IN TENSIONE, quindi "tipo di lavoro" LAVORO SOTTO TENSIONE – A DISTANZA e relative "misure di sicurezza": aste isolanti e/o DPI

3) "parte attiva" IN TENSIONE, quindi "tipo di lavoro" LAVORO IN PROSSIMITA' e relative "misure di sicurezza": impedimento (barriera) o distanza sicura (5 metri)

tensione inferiore di 1000Vac e 1500 Vcc (bassa tensione)

In bassa tensione (max 400Vac rif. DPR 547/55 articolo 344, mentre max 1000Vac/1500Vcc rif. DLgs 81/08 art. 82) sono ammessi fino a 500V con l'utilizzo di appositi dispositivi di protezione: pedana e guanti isolanti, calzature idonee, occhiali protettivi, attrezzi con impugnatura isolata e soprattutto eseguiti da persona qualificata e direttive impartite da un responsabile.

In media tensione non è ammesso eseguire lavori in tensione (rif. DPR 547/55 articolo 345); le operazioni devono essere eseguite da persona qualificata e direttive impartite da un responsabile.

Si deve togliere la tensione per mezzo di sezionatore totale, accertarsi che non possa esservi la richiusura (lucchetto, cartello) e mettere a terra la parte sulla quale si esegue l'intervento e proteggersi dalle parti che rimangono in tensione; per interventi su parti interconnesse con ente distributore si deve attendere il via libera (scritto) da parte di quest'ultimo ed alla fine dei lavori sottofirmare la stessa e riconsegnare all'ente.

Lavori in tensione con valori maggiori a 1000Vac/1500Vcc sono per specialisti che abbiano competenze, attrezzature e autorizzazioni speciali da parte del Ministero del lavoro (TNE 06/08 pag. 7).

LAVORI SOTTO TENSIONE NEI SISTEMI ELETTRICI A TENSIONE MAGGIORE DI 1000 V C.A.

Secondo il DLgs 81/08, art. 82, comma 2, lettera c, i lavori sotto tensione su sistemi elettrici a tensione maggiore di 1000 V c.a. e 1500 V c.c. possono essere svolti soltanto da imprese autorizzate con un decreto dirigenziale del Ministero del Lavoro e delle politiche sociali e di quello della Salute, in seguito a particolari procedure che prevedono fra l'altro un'abilitazione dei lavoratori con corsi di formazione di 120 h, l'uso di attrezzature e di procedure conformi alle relative norme CEI.

Il recente decreto 4 febbraio 2011 (G.U. n. 83 del 11/4/11) stabilisce i criteri per il rilascio di tale autorizzazione, limitatamente a sistemi elettrici a frequenza industriale a tensione maggiore di 1000 V.

Alcuni aspetti del decreto riguardano però anche i lavori fuori tensione sugli impianti in media e alta tensione.

Viene ad esempio confermato che l'uso di rilevatori e comparatori di tensione, le manovre degli apparecchi di sezionamento, di interruzione o di regolazione e dei dispositivi di messa a terra e in cortocircuito, eseguite nelle normali condizioni di esercizio, sia con dispositivi fissi sia con fioretti isolanti, non sono considerati lavori sotto tensione, a condizione che:

- l'impianto elettrico sia realizzato a regola d'arte;
- le attrezzature e le procedure utilizzate siano conformi alle norme CEI di riferimento;
- il personale sia adeguatamente formato ed addestrato.

Infine, il decreto conferma che un intervento su parti attive sezionate e dunque fuori tensione, ma non collegate a terra e in cortocircuito, costituisce un lavoro sotto tensione.

IL CORSO PER ADDETTI AI LAVORI ELETTRICI - LA NORMA CEI 11-27/2014

Il 1° febbraio 2014 è entrata in vigore la Norma CEI 11-27 (IV edizione) che fornisce gli elementi essenziali per la struttura dei corsi di formazione CEI 11-27 per il personale che deve eseguire lavori elettrici in sicurezza sia per quanto attiene le conoscenze teoriche che pratiche.

Tale norma inoltre prevede che il datore di lavoro attribuisca per iscritto il livello di qualifica ad operare sugli impianti elettrici

In base alla norma CEI 11-27 l'attribuzione della condizione di PES e PAV per lavoratori dipendenti è di esclusiva pertinenza del datore di lavoro. Detta attribuzione, accompagnata dall'indicazione della tipologia o delle tipologie di lavori cui si riferisce, deve essere formalizzata per iscritto nell'ambito aziendale.

Tale qualifica può essere di:

- Persona comune (PEC)

non idoneo a lavori elettrici, ma solo a manovre ordinarie (azionamenti, regolazioni e simili)

- Persona Avvertita (PAV)

persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

le qualifiche PES e PAV sono necessarie per svolgere lavori fuori tensione o in prossimità di parti in tensione

- Persona Esperta (PES)

persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

le qualifiche PES e PAV sono necessarie per svolgere lavori fuori tensione o in prossimità di parti in tensione.

- Idonea ai lavori sotto tensione (PEI)

ovvero che abbia le conoscenze e l'esperienza necessarie per conferirgli la qualifica di persona idonea per svolgere in sicurezza i lavori sotto tensione, e che utilizzi i dispositivi personali di protezione (CEI 11-27)

Quindi riassunto tutte queste classificazioni risulta che:

- **I lavori elettrici FUORI TENSIONE possono essere svolti da PES e PAV (quest'ultima può operare solo se coordinata da un PES)**
- **I lavori elettrici IN PROSSIMITA' DI PARTI IN TENSIONE possono essere svolti da PES e PAV (quest'ultima può operare solo se coordinata da un PES)**
- **I lavori elettrici SOTTO TENSIONE per categorie 0 (BBT) e I (BT) possono essere svolti solo da PEI.**
- **I lavori elettrici SOTTO TENSIONE per categorie II (MT) e III (AT) possono essere svolti solo da aziende autorizzate su specifico provvedimento del Ministero del Lavoro.**

La Norma CEI 11-27:2014 fornisce quindi sia prescrizioni che linee guida al fine di individuare i requisiti minimi di formazione, in termini di conoscenze tecniche, di normative e di sicurezza, nonché di capacità organizzative e d'esecuzione pratica delle attività del lavoro elettrico, che consentono di acquisire, sviluppare e mantenere la capacità delle Persone Esperte (PES), Avvertite (PAV) o Idonee ad operare in tensione sugli impianti elettrici (PEI).

I destinatari del corso sono i lavoratori che nell'ambito della loro attività eseguono lavori su impianti elettrici fuori tensione, in prossimità o sotto tensione per tensioni fino a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c., sia lavori in prossimità o fuori tensione su impianti in alta tensione. *In tale definizione rientrano quindi non solo gli elettricisti o i dipendenti di aziende elettriche abilitate ai sensi del DM 37/08, ma anche per esempio Termoidraulici, Manutentori interni alle aziende, Frigoristi, Ascensoristi, Collaudatori, etc..*

Programma tipo:

- conoscenza delle principali disposizioni legislative in materia di sicurezza elettrica con particolare riguardo ai principi ispiratori del Decreto Legislativo 81/08 e s.m.i. come chiave d'interpretazione della cultura della sicurezza;
- conoscenza delle prescrizioni:
della Nuova Norma CEI EN 50110-1 e della Nuova Norma CEI 11-27 per gli aspetti comportamentali;
di base delle Norme CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) e CEI EN 50522 (CEI 99-3) per impianti AT e MT, e CEI 64-8 per gli aspetti costruttivi dell'impianto utilizzatore in BT.
- nozioni circa gli effetti dell'elettricità (compreso l'arco elettrico) sul corpo umano e cenni di primo intervento di soccorso;
- attrezzatura e DPI: impiego, verifica e conservazione;
- le procedure di lavoro generali e/o aziendali; le responsabilità ed i compiti dell'URI, RI, URL e PL; la preparazione del lavoro; la documentazione; le sequenze operative di sicurezza; le comunicazioni; il cantiere.

PARTE TEORICA - LIVELLO 2A

- norme CEI 50110-1, CEI EN 50110-2 e CEI 11-27 (con riguardo ai lavori sotto tensione);
- criteri generali di sicurezza con riguardo alle caratteristiche dei componenti elettrici su cui si può intervenire nei lavori sotto tensione;
- attrezzatura e DPI: particolarità per i lavori sotto tensione;
- prevenzione dei rischi;
- copertura di specifici ruoli anche con coincidenza di ruoli (URI, RI, URL, PL).

PARTE PRATICA (LIVELLO 1B):

- definizione, individuazione, delimitazione della zona di lavoro elettrico;
- apposizione di blocchi ad apparecchiature o a macchinari;
- messa a terra e in cortocircuito;
- verifica dell'assenza di tensione;
- valutazione delle condizioni ambientali;
- modalità di scambio delle informazioni;
- uso e verifica dei DPI per i lavori elettrici in sicurezza;

- apposizione di barriere e protezioni;
- valutazione delle distanze;
- predisposizione e corretta comprensione dei documenti previsti dalla norma CEI 11-27 per la pianificazione dei lavori elettrici (piano di lavoro, piano di intervento, consegna e restituzione impianto) o degli eventuali equivalenti documenti aziendali.
- Esperienza specifica della tipologia di lavoro per la quale la persona dovrà essere idonea ai sensi della Nuova Norma CEI 11-27:

PARTE PRATICA (LIVELLO 2B):

- analisi del lavoro;
- scelta dell'attrezzatura;
- definizione, individuazione e delimitazione del posto di lavoro; preparazione del cantiere; adozione delle protezioni contro parti in tensione prossime;
- padronanza delle sequenze operative per l'esecuzione del lavoro;
- esperienza organizzativa ai sensi della Norma CEI 11-27;
- preparazione del lavoro; trasmissione o scambio d'informazioni tra persone interessate ai lavori;
- le esercitazioni pratiche simulate sono le seguenti: sostituzione in tensione di un dispositivo di protezione su quadri ad uso industriale; esecuzione/rimozione di una derivazione in cavo, eseguita su una scatola di alimentazione per utenza industriale; effettuazione di prove e misure elettriche quali: presenza tensione, continuità, intervento di interruttori differenziali, corrente assorbita, misura della resistenza di terra in un sistema TT; messa fuori tensione e in sicurezza (messa a terra di un corto circuito) di un impianto alimentato in MT e successiva messa in servizio.

7.3 PIANO DI MANUTENZIONE interventi di necessità e manutenzione

Per quanto riguarda le maestranze abilitate si veda ampia trattazione nel paragrafo precedente

MANUTENZIONE PERIODICA PREVENTIVA

La manutenzione si può definire un complesso di operazioni necessarie a mantenere nel tempo l'efficienza funzionale e la sicurezza dell'impianto.

I termini relativi alla manutenzione sono riportati sulla norma UNI 10147, mentre la terminologia sulla fidatezza e la qualità del servizio sono oggetto della Norma CEI 56-50. Altre norme UNI che trattano la manutenzione sono:

- norma UNI 10148: Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione
- norma UNI 10144: Classificazione dei servizi di manutenzione
- norma UNI 10146: Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione
- norma CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua.
- guida CEI 64-50: segue un riassunto del contenuto del punto 8.1.2.2
- norma CEI EN 50110-1 e CEI 11/27-1 per l'esercizio degli impianti elettrici e sicurezza degli elettricisti

La manutenzione per essere considerata preventiva va fatta almeno per due volte l'anno (periodicità semestrale), erogata seguendo uno schema d'operazioni tecniche integrate, eseguita con personale tecnico adeguatamente formato, ed annotata su registro disponibile in loco.

Per i presidi anticendio, nel settore elettrico: comando di emergenza per la messa fuori tensione generale, illuminazione di emergenza, sistemi IRAI (impianto rivelazione ed allarme incendio, sistemi EVAC, SE(N)FC, ...) è d'obbligo verifica semestrale con registro in loco

E' consigliabile programmare un sistema di manutenzione periodica, al fine di controllare e ripristinare l'efficienza dell'impianto; le operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto elettrico in genere sono:

- impianti e sistemi per i quali vige l'obbligo di verifica periodica

(allarme incendio, fumo, EVAC, chiamate, ...)

- verifica dei segnali in uscita dai sistemi di misura o di trasmissione in RF
- verifica prestazionale delle reti dati in rame o fibra ottica (facoltativa)
- esame a vista per identificazione danni da usura o danneggiamento meccanico
- pulizia dei componenti terminali ed utilizzatori ove necessita
- controllo e sostituzione componenti danneggiati meccanicamente per usura (comandi, prese)
- sostituzione fonti luminose esaurite e controllo regolare funzionamento altri tipi di lampade
- controllo protezioni automatiche differenziali nei quadri elettrici (*test meccanico 1 volta la mese*)
- controllo di funzionamento e ciclo scarica-carica accumulatori illuminazione di emergenza
- misura della resistenza dell'impianto di terra ogni 2-5 anni
- quadri elettrici (serraggio morsetti oltre che analoghi posti nelle cassette di derivazione, lampade segnalazione, contatti, teleruttori/contattori, interruttori differenziali ed altro, serraggio bulloneria sistemi di sbarre e per capicorda corde)
- apparecchi utilizzatori fissi (per gli apparecchi di illuminazione si può procedere a determinati intervalli alla sostituzione delle lampade a scarica, previa annotazione dei tempi di funzionamento)
- componenti regolazione impianti tecnici
- controllo ancoraggio corpi illuminanti e pulizia delle ottiche e degli schermi, sostituzione periodica lampade (*es: FL ogni 15.000h*), tinteggiatura locale (senza variazione colore e per mantenere validi i calcoli illuminotecnici)

Per interventi di ordinaria manutenzione degli impianti si intendono tutti quelli finalizzati a contenere il degrado normale d'uso nonché a far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto o la loro destinazione d'uso.

I lavori devono essere affidati a ditte abilitate ed eseguiti da personale addestrato.

Per interventi di manutenzione ordinaria la ditta installatrice deve rilasciare solamente regolare documento fiscale, anche se è bene sia annotato nella descrizione l'esatto elenco delle operazioni di intervento eseguite.

Per interventi di manutenzione straordinaria la ditta installatrice deve rilasciare regolare dichiarazione di conformità DM 37/08 al termine dei lavori.

Il programma di manutenzione degli impianti elettrici ed eventualmente con quelli degli impianti speciali, può essere concordato con il tecnico di fiducia, dopo aver consultato il progettista per la periodicità delle verifiche generiche e specifiche; comunque indicativamente riportate a seguire

| <u>Elenco verifiche periodiche (impianto)</u> | <u>periodicità</u> |
|--|---------------------|
| - esame documentazione tecnica | iniziale |
| - verifica a vista | 6 mesi |
| - tensione di alimentazione e cadute di tensione | 2 o 5 anni |
| - verifica della resistenza di isolamento | 2 o 5 anni |
| - verifica delle protezioni contro i cortocircuiti | 2 o 5 anni |
| - verifica dell'impedenza dell'anello di guasto e relativo coordinamento | 2 o 5 anni |
| - verifica degli interruttori differenziali | 1 o 2 o 5 anni |
| - verifica della resistenza di terra / con metodo V-A a sonde lontane | 2 o 5 anni |
| - misura delle tensione di passo e contatto, | 2 o 5 anni |
| - verifica della continuità dei conduttori di protezione (collegamenti equipotenziali) | 2 o 5 anni |
| - impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (fulmini o sovratensioni) | 6 mesi |
| - verifica impianto di illuminazione ordinaria | 6 mesi |
| - verifica impianto di illuminazione emergenza | 6 mesi |
| - impianto di allarme incendio (rivelatori di fumo ed allarme manuale) | 6 mesi |
| - sistemi di evacuazione (comunicazione con altoparlanti) | 6 mesi |
| - impianto di allarme fughe di gas | raccomandato 6 mesi |
| - comando di emergenza per la messa fuori tensione | 6 mesi |
| - sistema di chiamata dai servizi per disabili | 2 o 5 anni |
| - operazioni specifiche per cabina di trasformazione (CEI 0-16) | 2 o 5 anni |
| - operazioni specifiche per gruppo elettrogeno (manutenzione e prove avviamento) | <i>costruttore</i> |
| - operazioni specifiche per zone ATEX | 2 o 5 anni |

Tabella A - Esempio di piano di manutenzione (CEI 121-5).

| Operazione | Periodicità controlli | |
|---|-----------------------------|------------------------------|
| | Quadro con $I_n = 630 A$ | Quadro con $I_n = 1600 A$ |
| Controllo visivo del quadro e rilievo fattori anomali (annerimenti, ecc.) | sei mesi | sei mesi |
| Controllo e test di intervento dei circuiti di emergenza e dei dispositivi di emergenza | sei mesi | sei mesi |
| Controllo funzionamento delle segnalazioni ottiche (di emergenza) | sei mesi | sei mesi |
| Controllo funzionamento delle segnalazioni acustiche (di emergenza) | sei mesi | sei mesi |
| Lubrificazione di tutti gli organi meccanici (leverismi, interblocchi, maniglie, ecc) | un anno | due anni |
| Verifica serraggio bulloneria, viti componenti, viti morsetti | un anno | sei mesi |
| Verifica serraggio ed ispezione visiva dell'integrità dei circuiti di protezione | un anno | sei mesi |
| Controllo funzionamento meccanico manovre ed interblocchi | un anno | un anno |
| Controllo stato mantenimento dell'isolamento dei conduttori (a vista) | un anno | due anni |
| Verifica di funzionamento di apparecchiature di misura, controllo e regolazione | un anno | un anno |
| Controllo funzionamento ventole di raffreddamento o condizionatori e pulizia filtri | un anno | un anno |
| Controllo funzionamento resistenze di riscaldamento ed anticondensa | un anno | un anno |
| Controllo presenza organi accessori (chiavi, maniglie di estrazione, ecc.) | un anno | un anno |
| Controllo presenza eventuali materiali per manutenzioni straordinarie (fusibili, lampadine, ecc.) | un anno | un anno |
| Controllo strumentale dei dispositivi di protezione (relè differenziali, ecc.) ⁽¹⁾ | due anni | due anni |
| Controllo stato di mantenimento schermi e ripari | tre anni | cinque anni |
| Controllo stato di usura delle apparecchiature (ossidazione contatti, ecc.) | tre anni | tre anni |
| Verifica strumentale dell'isolamento dei circuiti | cinque anni | cinque anni |
| Verifica strumentale della continuità dei conduttori di protezione | cinque anni | cinque anni |
| Apparecchiature e componenti incorporati | (2) | (2) |
| Verifica presenza targa identificativa e schema elettrico con eventuale aggiornamento | tre anni | tre anni |

⁽¹⁾ La prova dei relè differenziali (tasto di prova) deve essere eseguito ogni semestre, se l'ambiente risulta essere critico (presenza di polvere, atmosfere corrosive, atmosfere saline, ecc.), deve essere eseguito mensilmente.

⁽²⁾ Come da istruzioni d'uso e manutenzione del singolo componente.

fonte TNE 11.2019

Obblighi del datore di lavoro (DLgs 81/08 ex DPR 547/55 + DLgs 626/94, DPR 462/01, DM 31/08 ex Lg 46/90; TNE 04.10 pag. 15)

Il datore di lavoro ha l'obbligo giuridico (ex D.Lgs 626/94 art. 3 comma r) di progettare, installare, gestire e **fare manutenzione** a macchine e impianti in modo da escludere rischi per i lavoratori. Ciò comporta, tra l'altro, l'esecuzione di controlli e di verifiche preventive, periodiche o straordinarie, al fine di accertare lo stato degli impianti e di poter formulare nel merito un giudizio affidabile. A tale scopo il datore di lavoro si può servire di personale dipendente (se abilitato e competente) oppure di personale esterno.

Nel settore degli impianti elettrici, ma non solo, oltre al già citato obbligo generico, sussiste per il datore di lavoro un ulteriore obbligo specifico, derivante dal DPR 462/01, che in particolare modifica il precedente DPR 547/55.

In particolare, mentre in precedenza il compito di effettuare le verifiche era a carico dell'ente pubblico, con il DPR 462/01 l'obbligo è stato trasferito al datore di lavoro.

Un metodo di gestione in qualità delle misure per la verifica degli impianti elettrici ai fini della sicurezza delle persone e degli impianti è riportato sulla guida CEI-ISPEL 0-11.

1) denuncia impianto di messa a terra

Per gli impianti entrati in funzione dopo dell'entrata in vigore del DPR 462/01 (23.01.2002), la denuncia dell'impianto di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche dovrà essere inoltrata sia all'INAIL (ex ISPEL) regionale di pertinenza ed anche all'ufficio ASL e ARPAV competente.

La denuncia è composta da copia della dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra unitamente all'apposito modello di accompagnamento.

Per la sola Provincia Autonoma di Trento, l'invio anche all'ASL e ARPAV non è più necessario dal 02 aprile 2003.

La denuncia è composta da copia della dichiarazione di conformità dell'impianto di messa a terra unitamente all'apposito nuovo modello di accompagnamento.

2) verifiche ispettive

Il datore di lavoro deve richiedere ogni 2 o 5 anni (a partire dalla data della denuncia dell'impianto ed a seconda della classificazione dell'impianto), all'ASL od altro organismo (privato) abilitato, la verifica periodica dell'impianto di terra.

La richiesta (ogni organismo ha un proprio modulo apposito) va inoltrata agli organi preposti dell'ASL od altro organismo (ente privato) abilitato.

Le verifiche biennali sono richieste per luoghi soggetti al CPI –VVF o luoghi uso medico e luoghi con pericolo di esplosione (con zone 0 e 1 – esclusi zona 2 gas o 22 polveri) TNE 08.2006 pag. 21

3) verifiche manutentive

Consistono nelle verifiche periodiche (ex DLgs 626/94 art. 3 comma r) con tenuta del registro dell'impianto elettrico, eseguite da un tecnico abilitato e qualificato. Alla prima verifica sarà redatto il libretto di impianto.

La periodicità è dettata dalle norme CEI (CEI 64-8/6); è prevista una visita ogni 6 mesi ed il ciclo di verifiche si conclude e si ripete ogni 1-2-5 anni.

Le verifiche devono essere affidate a tecnici qualificati/abilitati, eventualmente anche alle verifiche degli impianti elettrici di cui alla lettera h) del DM 37/08 (ex Lg.46/90) per impianti di allarme incendio e fughe di gas

Le verifiche strumentali devono essere eseguite con strumenti professionali e certificati.

ATTENZIONE A NON CONFONDERE GLI OBBLIGHI GIURIDICI DERIVANTI DA DISPOSIZIONI LEGISLATIVE (ovvero, le verifiche “ispettive”, rif. DPR462/01) CON LE INDICAZIONI DELLE NORME TECNICHE (le verifiche “manutentive” in esame), LE QUALI NON SI COMPENSANO MA SI SOVRAPPONGONO

*** Le VERIFICHE ISPETTIVE (del solo impianto di terra) sono imposte dal DPR 462/01, quale obbligo giuridico con rilevanza penale, eseguite solo ed unicamente da ISPESL / ASL o organismi privati abilitati dal Ministero delle Attività Produttive**

*** Le VERIFICHE MANUTENTIVE (di tutto l'impianto elettrico ed impianti speciali) sono richieste dal DLgs 81/08 (ex DLgs 626/94), ed eseguite secondo le norme tecniche del CEI; consistono nelle verifiche periodiche con tenuta del registro, effettuate dal vostro tecnico di fiducia**

Le verifiche ISPETTIVE e le verifiche MANUTENTIVE NON SI COMPENSANO MA SI SOVRAPPONGONO PARZIALMENTE

Quanto le verifiche manutentive (presente proposta) e gli eventuali relativi interventi, anticipano le verifiche ispettive (DPR 462/01):

- assicurano l'adempimento a quanto imposto dal DLgs 81/08 (ex DLgs 626/94),
- permettono il lavoro in un ambiente sicuro
- evitano le sanzioni dovute a visite ispettive obbligatorie con eventuale esito negativo
- possono determinare riduzioni di oneri assicurativi, in quanto fornisce maggiori garanzie al regolare funzionamento dei sistemi di sicurezza.
- tale pratica è anche garanzia dimostrabile di comportamento responsabile del datore di lavoro in caso di danno o infortunio a terzi
- infine, contestualmente, garantiscono un regolare confronto con un professionista del settore che vi aggiornerà tempestivamente su eventuali variazioni ed evoluzioni del campo normativo e legislativo del settore elettrico e della sicurezza.

Comune di: EDOLO

Regione: LOMBARDIA - Provincia di: BRESCIA

ANALISI DEL RISCHIO PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

(CEI EN 62305 / 2011
in vigore dal 1 marzo 2013)



il committente:

Comune di EDOLO

Regione: Lombardia - Provincia di: Brescia
Largo Mazzini, 1
25048 EDOLO (BS)

il tecnico:

Michele Colato

Dott. per.ind. LAUREATO area industriale
laurea in ingegneria industriale

progetto architettonico:

Riccardo ARZAROLI architetto

Viale Derna, 45
25048 EDOLO (BS)



Avio, 10 marzo 2022



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

ANALISI DEL RISCHIO PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

(CEI EN 62305 / 2011 in vigore dal 01 marzo 2013)

Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy

www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828

L'OBBLIGO DELL'ANALISI DEL RISCHIO PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

GENERALITA'

Il fulmine rientra nel novero dei rischi naturali. Le opere umane hanno solo contribuito ad aumentarne il danno, e di conseguenza anche il rischio, accumulando in posti determinati, materiali combustibili, infiammabili ed esplosivi, opere culturali insostituibili, o servizi pubblici essenziali.

L'obbligo giuridico della protezione contro i fulmini può essere generico o specifico.

Il legislatore si è premurato di ricordare che alcuni di questi luoghi devono essere protetti contro il fulmine ed in questi casi esiste quindi un **obbligo giuridico specifico** di proteggere la struttura contro i fulmini.

L'obbligo generico deriva dal principio generale del "neminem laedere", cioè di seguire la regola d'arte per non nuocere a nessuno.

In tutti gli altri casi, nel silenzio della legge, alcuni intendono che non ci sia alcun obbligo giuridico della protezione contro i fulmini, ma ciò non è corretto: **sussiste sempre e comunque l'obbligo giuridico di agire con prudenza, diligenza e perizia, in mancanza delle quali si configura la colpa a seguito di danno alle cose o alle persone.**

Se ad esempio un fulmine provoca seri danni a persone e/o cose in un edificio, il magistrato si chiederà se il costruttore / proprietario / amministratore / gestore hanno agito con prudenza e diligenza, **perlomeno avendone valutato il rischio da fulminazione.**

Se per un determinato edificio la norma CEI richiede un impianto di protezione o semplicemente interventi aggiuntivi vari e l'edificio non ha tale impianto o dispositivi accessori, i suoi utenti non sono adeguatamente protetti nei confronti della fulminazione; donde **l'obbligo giuridico di provvedere e la relativa colpa in caso di danni** alle persone e/o alle cose.

Se in base alla norma CEI 81-1 e 81-4 l'edificio doveva essere protetto contro il fulmine e non lo era, sarà difficile convincere un giudice che non c'è stata imprudenza e negligenza e che l'evento è dovuto al caso fortuito.

A maggior ragione se trattarsi di luogo di lavoro, anche se non compreso nelle tabelle A o B del DPR 26-5-1959 n. 689 (il quale stabilisce le aziende e le lavorazioni che in base all'art. 38 a) del DPR 547/55 devono essere protette contro i fulmini. Sempre superfluo sottolineare che in base al DLgs 81/08 (ex DLgs 626/94) il rischio da fulmine deve essere valutato e ridotto.

Secondo la ex Legge 46/90, ora DM 37/08, gli impianti preesistenti devono essere adeguati entro il 31.12.1994, protezione contro i fulmini inclusa.

A proposito di fulmini, vale la pena ricordare che:

- obbligo della protezione non significa obbligo dell'impianto di protezione (parafulmine "LPS"); l'impianto di protezione riduce il rischio entro un valore ritenuto tollerabile dalla norma: se tale rischio è già al di sotto del valore tollerabile non c'è motivo di apprestare l'impianto di protezione (struttura autoprotetta per sua natura ed ubicazione);
 - soltanto le attività dotate di impianto LPS devono presentare denuncia all'INAIL ex ISPESL;
 - l'eventuale impianto di protezione contro i fulmini è soggetto al DM 37/08 (ex legge 46/90) ed è soggetto a progettazione da parte di un professionista iscritto all'albo professionale;
 - l'impianto di protezione contro i fulmini è un impianto complesso costituito di due parti: LPS esterno ed interno; per la sua progettazione e realizzazione a regola d'arte è indispensabile una seria preparazione specifica;
 - le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie situate all'aperto devono essere protette soltanto nei casi particolari in cui sono di "notevoli dimensioni" (ex art. 39 del DPR 547/55); le norme CEI 81-1 e 81-4 permettono facilmente di stabilire quando lo sono
- Ndr, imporre sistematicamente la messa a terra di strutture metalliche all'aperto è un errore tecnico risibile ed uno sperpero economico, ovvero un arbitrio.*

GENERALITA' – APPROFONDIMENTI

fonte: TNE 11.08 pagina 6

Variente V1 alla norma CEI 81-10

1. Rivalutazione del rischio

La premessa nazionale della norma CEI 81-10, si presta a diverse interpretazioni sulla necessità di rivalutare il rischio per le strutture per le quali il rischio era già stato calcolato in base alla norma CEI 81-4.

La variante V1 modifica in modo radicale il testo e non lascia più spazio ad alcun dubbio:

*"La valutazione del rischio deve essere eseguita per **tutte** le strutture in conformità alla Norma CEI EN 62305-2 e devono essere individuate le misure di protezione necessarie a ridurre il rischio a valori non superiori a quello ritenuto tollerabile dalla Norma stessa".*

In proposito, si ricorda che secondo il DLgs 81/08 (Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro), art. 84: *"Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini con sistemi di protezione realizzati secondo le norme di buona tecnica".*

Per gli edifici civili non c'è un obbligo specifico relativo alla protezione contro i fulmini, ma sussiste sempre e comunque l'obbligo giuridico di agire con perizia, prudenza e diligenza, altrimenti si configura la colpa a seguito di danno a cose o persone.

Valutare il rischio di fulminazione in tal caso costituisce pertanto un obbligo giuridico generico in capo al responsabile della struttura, ovviamente (per le attività) salvo e oltre a completamento della valutazione dei rischi aziendali (DLgs 81/08 ex DLgs 626/94 e ss.mm.)

L'OBBLIGO DELLA REVISIONE DELL'ANALISI DEL RISCHIO

Segue breve introduzione informativa (fonte: TNE 03.2013 pagina 3)

1. Premessa

La protezione contro il fulmine è oggetto della norma CEI EN 62305.

La norma è costituita di quattro parti:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali".
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio".
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone".
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".

La prima edizione della norma CEI EN 62305, in italiano, risale ad aprile 2006 e da allora non ha subito modifiche, ad eccezione della variante V1 del 2008.

In sede internazionale, terminato il periodo di cinque anni previsto per la manutenzione della norma, è stata pubblicata la seconda edizione.

In ambito IEC, le quattro parti della norma, sono state contemporaneamente pubblicate a dicembre 2010.

In Europa, in sede CENELEC, sono state pubblicate a febbraio 2011 solo le parti 1, 3, 4, ma non quella relativa all'analisi del rischio (parte 2).

Superate le difficoltà al tavolo normativo europeo, nel mese di maggio 2012, anche la parte 2 è stata pubblicata.

Il nostro Paese ha seguito l'evoluzione CENELEC, ed il CEI ha pubblicato in lingua inglese nel mese di ottobre 2011, le parti 1, 3, 4. In teoria, tali parti della norma sono in vigore dal 1° novembre 2011 in parallelo alle norme precedenti anche se, di fatto, tali parti non erano compiutamente utilizzabili in assenza della parte 2.

Una volta approvata la parte 2 in sede europea e terminato il processo di recepimento e traduzione dei documenti, il CEI ha ora pubblicato le quattro parti della norma EN 62305, seconda edizione, in italiano.

La parte 2 della norma è entrata in vigore il 1° marzo 2013. La prima edizione (parti 1, 2, 3, 4) rimane in vigore fino al 1° dicembre 2013 per consentire di terminare i lavori in corso. I cambiamenti principali, introdotti dalla seconda edizione della norma, riguardano l'analisi del rischio (CEI EN 62305-2) e la scelta e installazione degli SPD (CEI EN 62305-4).

2. Analisi del rischio

Prima di entrare nel merito dei cambiamenti introdotti dalla seconda edizione della norma è opportuno rispondere subito a una domanda ricorrente.

Devo rifare le valutazioni del rischio già effettuate in base alla norma CEI EN 62305, prima edizione?

La risposta a questa domanda è, volenti o nolenti, affermativa, in base al Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro

(DLgs 81/08), il quale all'art. 29, comma 3, come modificato dal DLgs 106/09, così recita: *"La valutazione dei rischi deve essere immediatamente rielaborata, nel rispetto delle modalità di cui ai commi 1 e 2, in occasione di modifiche del processo produttivo o della organizzazione del lavoro significative ai fini della salute e sicurezza dei lavoratori, o in relazione al grado di evoluzione della tecnica, della prevenzione o della protezione o a seguito di infortuni significativi o quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne evidenzino la necessità. A seguito di tale rielaborazione, le misure di prevenzione debbono essere aggiornate."*

Nelle ipotesi di cui ai periodi che precedono il documento di valutazione dei rischi deve essere rielaborato, nel rispetto delle modalità di cui ai commi 1 e 2, nel termine di trenta giorni dalle rispettive causali".

Il destinatario dell'obbligo in questione è il datore di lavoro e non l'impiantista, il quale però, in qualità di consulente, è opportuno segnali tale necessità ai propri clienti. In proposito occorre ribadire, a maggior ragione, la necessità di aggiornare le valutazioni del rischio basate sulle vecchie norme CEI 81-1 e CEI 81-4, pubblicate nel 1996. Il datore di lavoro che non aggiorna l'analisi del rischio, viola il DLgs 81/08, art. 29, comma 3, ed è sanzionato con una ammenda da 2000 € a 4000 €, DLgs 81/08, art. 55, comma 3.

Per gli edifici civili (privi di luoghi di lavoro) non c'è un obbligo specifico relativo alla protezione contro i fulmini, ma sussiste sempre e comunque l'obbligo giuridico di agire

con perizia, prudenza e diligenza, altrimenti si configura la colpa a seguito di danno a cose o persone.

La necessità di rivalutare il rischio di fulminazione in tal caso costituisce pertanto un obbligo giuridico generico in capo al responsabile della struttura.

IL DATORE DI LAVORO CHE OMETTE L'AGGIORNAMENTO

(Ndr, se pre 01.03.2013)

**DELL'ANALISI DEL RISCHIO PER LA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI,
COMMETTE VIOLAZIONE DEL DLgs 81/08 titolo I art. 29 comma 3,
ED E' SANZIONABILE CON AMMENDA
che varia da € 2.192 ad € 4.384 (DLgs 81/08 capo IV art. 55 comma 3)**



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

RELAZIONE TECNICA

Protezione contro i fulmini

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

SOMMARIO

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

Disegno della struttura
Grafico area di raccolta AD
Grafico area di raccolta AM



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

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

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

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



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

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

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

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

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

$$N_g = 1,73 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

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

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: pubblico spettacolo

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

- perdita di vite umane

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

- rischio R1;

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

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: elettrica
- Linea di segnale: telefonica

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

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

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

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

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

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

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

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

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

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

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

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

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

Z1: Struttura

RA: 7,21E-07

RB: 9,02E-07

RU(elettrico): 3,99E-08

RV(elettrico): 5,00E-08

RU(teléfonico): 2,22E-08

RV(teléfonico): 2,78E-08

Totale: 1,76E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 1,76E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 1,76E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 1,76E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

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

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: vedi disegno

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($CD = 0,5$)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km^2) $N_g = 1,73$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: elettrica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata

Lunghezza (m) $L = 180$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: telefonica

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 100$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

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

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

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

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: elettrico

Alimentato dalla linea elettrica

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

Tensione di tenuta: 2,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Impianto interno: telefonico

Alimentato dalla linea telefonica

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a 0,5 m²) ($K_{s3} = 0,01$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

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

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 5616

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 6,41E-05$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 8,03E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Frequenza di danno

Impianto interno 1

Zona: Struttura

Linea: elettrica

Circuito: elettrico

FS Totale: 0,0305

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

Impianto interno 2

Zona: Struttura

Linea: telefonica

Circuito: telefonico

FS Totale: 0,0288

Frequenza di danno tollerabile: 0,1

Circuito protetto: SI

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Struttura

Superficie lorda in pianta del compartimento: 1545 m²

Bar

400 MJ/m² - superficie: 190 m² - Contenitore non combustibile ma non resistente al fuoco

Sala congressi

600 MJ/m² - superficie: 200 m² - Contenitore non combustibile ma non resistente al fuoco

Laboratorio di idraulico

100 MJ/m² - superficie: 15 m² - Contenitore resistente al fuoco

Biblioteca

1500 MJ/m² - superficie: 190 m² - Contenitore non combustibile ma non resistente al fuoco

Ufficio

420 MJ/m² - superficie: 190 m² - Contenitore non combustibile ma non resistente al fuoco

Ufficio

420 MJ/m² - superficie: 190 m² - Contenitore non combustibile ma non resistente al fuoco

Tetti

590 MJ/m² - superficie: 510 m² - Legno o materiale cellulosico

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 508,24

Rischio di incendio: ordinario

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 1,30E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,18E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 1,12E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 7,23E-01

Linee elettriche

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

elettrica

AL = 0,007200 km²

AI = 0,720000 km²

telefonica

AL = 0,004000 km²

AI = 0,400000 km²

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

elettrica

NL = 0,000623

NI = 0,062280

telefonica

NL = 0,000346

NI = 0,034600

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (elettrico) = 1,00E+00

PC (telefonico) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (elettrico) = 6,40E-03

PM (telefonico) = 4,44E-05

PM = 6,44E-03

PU (elettrico) = 1,00E+00

PV (elettrico) = 1,00E+00

PW (elettrico) = 1,00E+00

PZ (elettrico) = 3,00E-01

PU (telefonico) = 1,00E+00

PV (telefonico) = 1,00E+00

PW (telefonico) = 1,00E+00

PZ (telefonico) = 5,00E-01



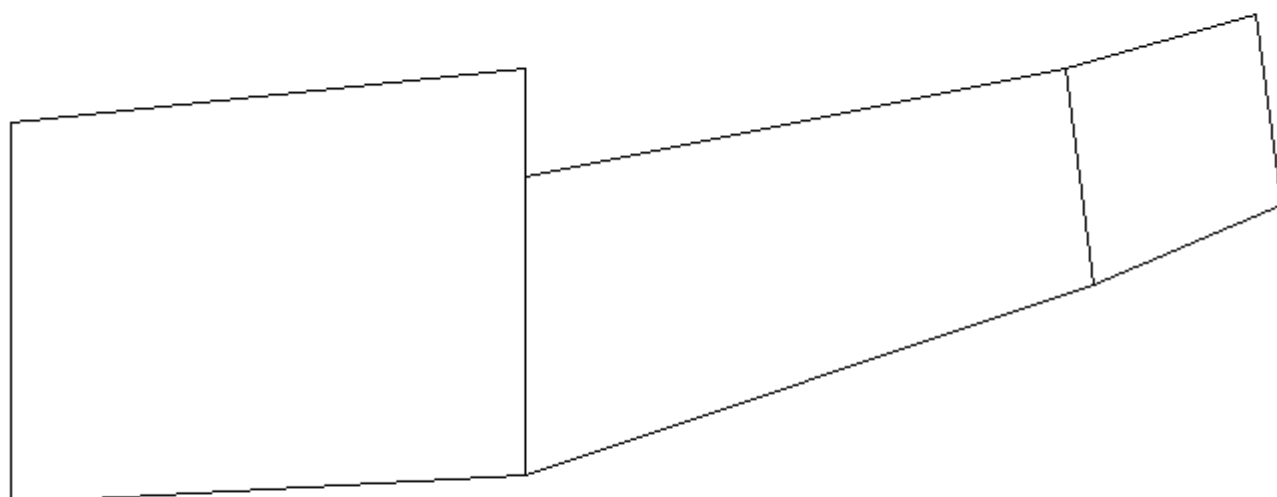
Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale



Scala: 2 m

Hmax: 18 m

Allegato - Disegno della struttura

Committente: Comune di Edolo (BS)

Descrizione struttura: edificio con sala pubblica

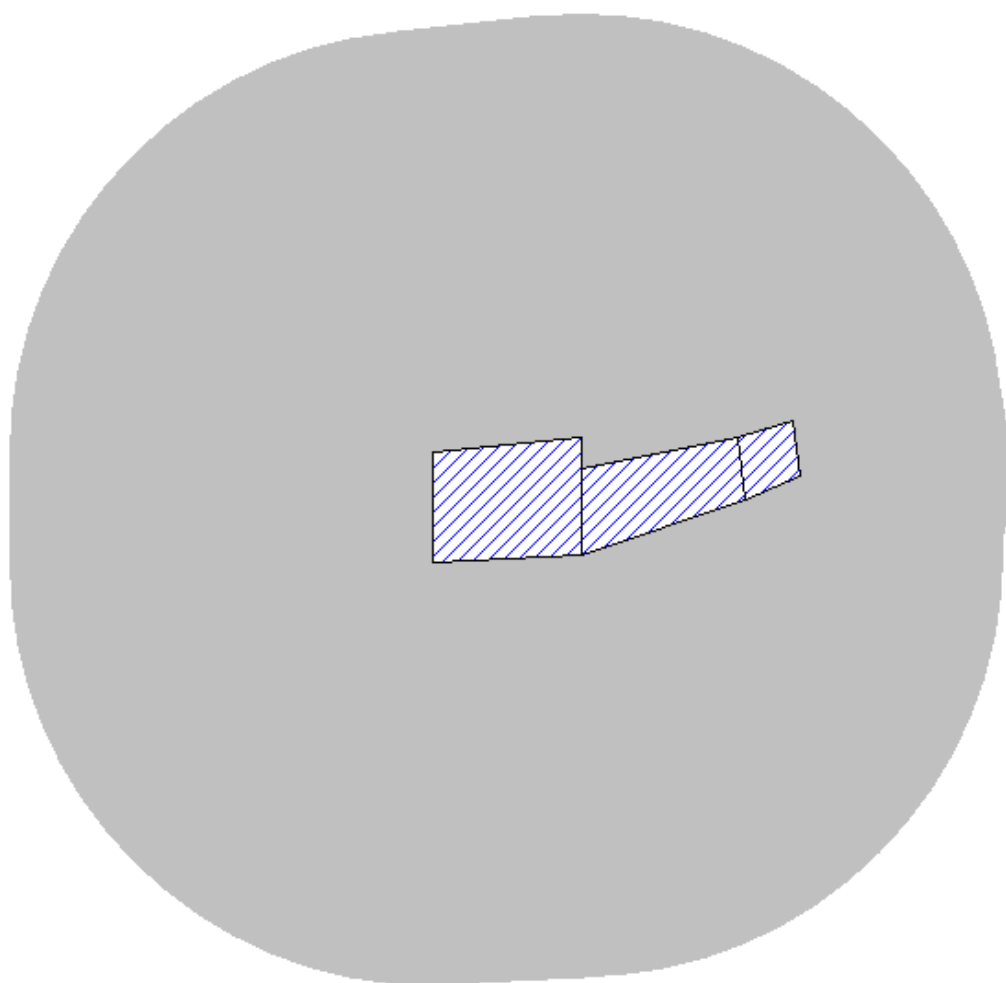
Indirizzo: Via Porro, 27

Comune: EDOLO

Provincia: BS

Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy

www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828



Allegato - Area di raccolta per fulminazione diretta AD

Area di raccolta AD (km²) = 1,30E-02

Committente: Comune di Edolo (BS)

Descrizione struttura: edificio con sala pubblica

Indirizzo: Via Porro, 27

Comune: EDOLO

Provincia: BS



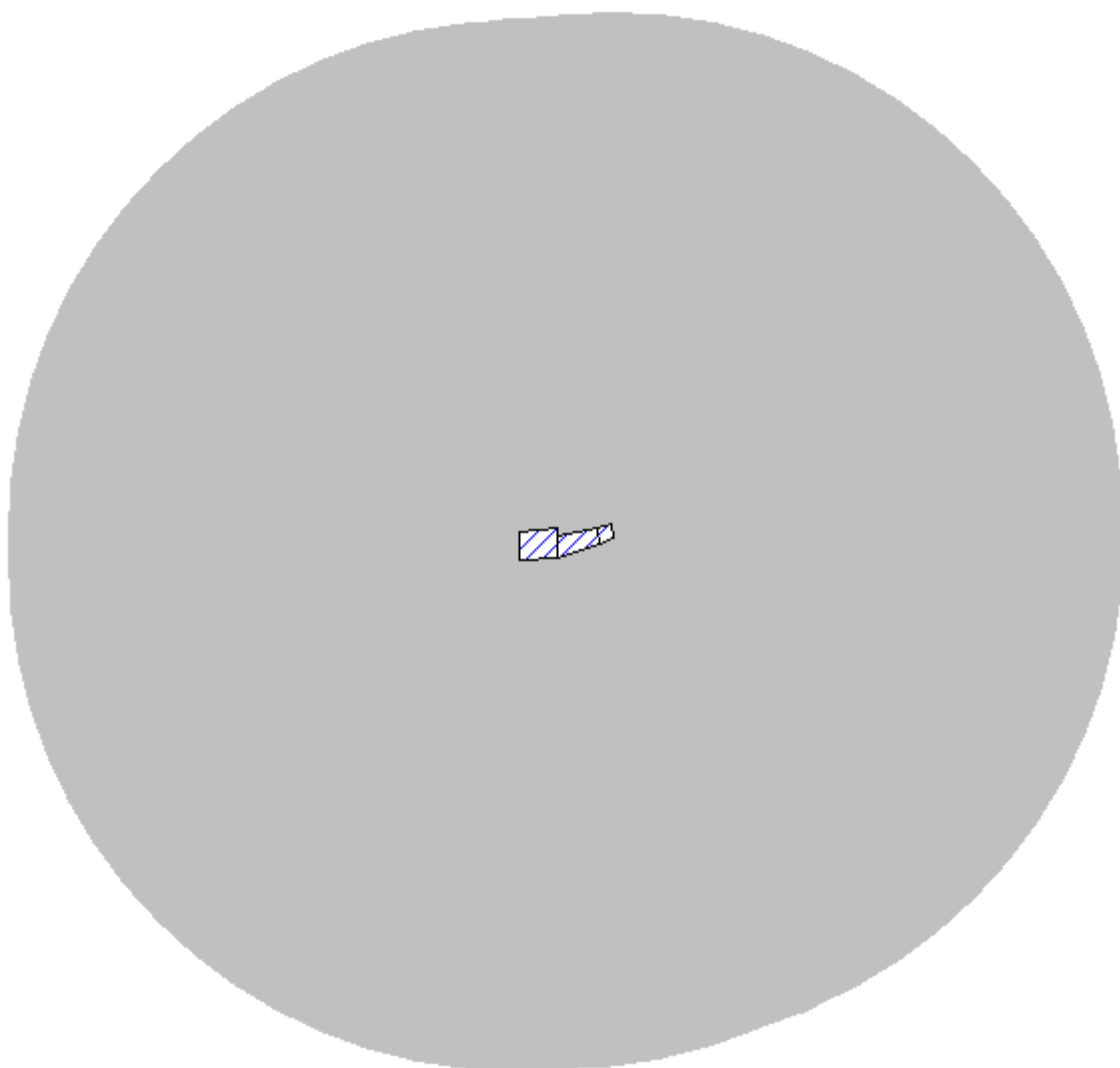
Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale



Allegato - Area di raccolta per fulminazione indiretta AM

Area di raccolta AM (km²) = 4,18E-01

Committente: Comune di Edolo (BS)

Descrizione struttura: edificio con sala pubblica

Indirizzo: Via Porro, 27

Comune: EDOLO

Provincia: BS

Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy

www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828



VALORE DI N_G

(CEI EN 62305 - CEI EN IEC 62858)

$$N_G = 1,73 \text{ fulmini / (anno km}^2\text{)}$$

POSIZIONE

Latitudine: **46,180234° N**

Longitudine: **10,332653° 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 2027.

Data 10/03/2022

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: 46,180234

Longitudine: 10,332653



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

Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy
www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828

CONCLUSIONI

La struttura è per sua natura e ubicazione auto-protetta contro la fulminazione diretta ed indiretta.

Secondo la norma CEI EN 62305-2 (ex CEI 81-4) "Protezione di strutture contro i fulmini – analisi rischio"

NON sono richiesti interventi da effettuare

Secondo la norma CEI EN 62305-2 (ex CEI 81-4) "Protezione di strutture contro i fulmini – analisi rischio", non occorre un impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (**LPS interno ed esterno**), né sistemi di protezione contro le **sovratensioni**.

Nei calcoli dell'analisi del rischio per la protezione contro i fulmini sono stati considerati i fattori costruttivi e caratteristici riportati nella relazione allegata;
(i dati sono desunti dal progetto architettonico, da rilievo in campo, da comunicazioni del progettista architettonico, da comunicazioni del committente);

la presente analisi risulta valida nel rispetto degli elementi considerati, in particolare sono stati considerati:

- idonee vie di fuga (quale misura contro l'incendio)
- medio rischio di panico
- presenza di estintori
- tempo di permanenza delle persone all'interno della struttura pari a 18 h/gg per 312 gg/anno
- assenza di zone con pericolo di esplosione (le "perdite strutturali" non generano zona At.Ex.)
- terreno di pertinenza ed in prossimità (entro 3 metri) in cemento e non vegetale
- luoghi con C.I. elevato (es: archivio cartaceo, cantine, e simili) od attività soggette a CPI (es: centrale termica, locale generatore, locale batterie, e simili) entro compartimento REI 120

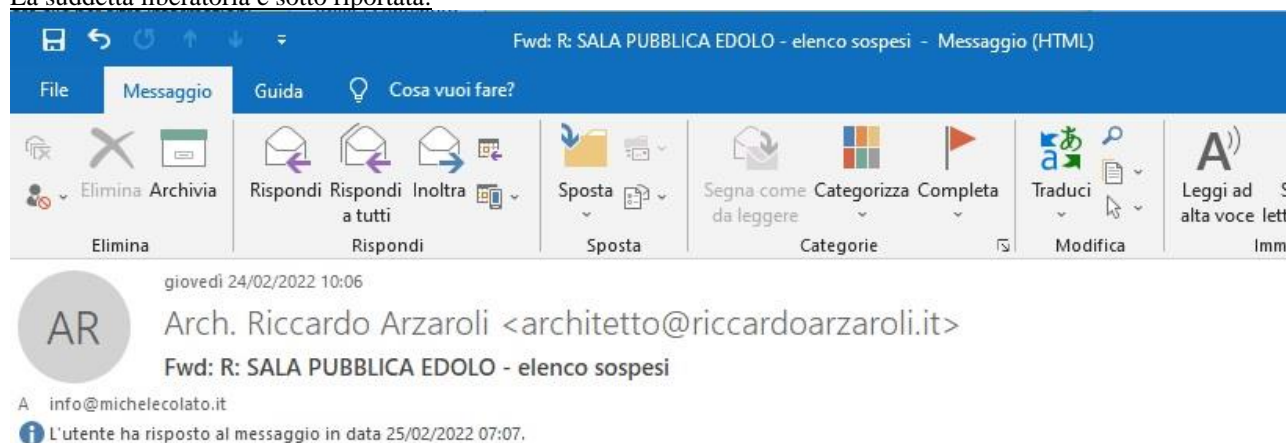
ed inoltre:

- la struttura si considera indipendente (compartimentata REI 120) nei confronti delle proprietà attigue.
- tensione di tenuta $U_w = 2,5 \text{ kV}$ per impianto elettrico ed $1,5 \text{ kV}$ per impianto telefonico/dati, salvo presenza SPD interni, salvo diverse seguenti prescrizioni

La valutazione della **convenienza economica** (CEI 81-10/1 art. 6.2, nota) delle misure di protezione, anche se **facoltativa**, è tuttavia consigliata in quanto consente la scelta del sistema di protezione contro i fulmini più adatto e conveniente alle esigenze del committente.

Essa potrebbe peraltro essere omessa in presenza di espressa rinuncia del committente; *il committente, invece di sostenere il costo delle misure di protezione potrebbe stipulare un'assicurazione contro i danni dovuti al fulmine*. La non volontà del committente a tale valutazione, dopo opportuna informativa, si intende acquisita con firma su modello raccolto dati o tramite posta elettronica.

La suddetta liberatoria è sotto riportata:



----- Messaggio inoltrato -----

Oggetto:R: SALA PUBBLICA EDOLO - elenco sospesi

Data:Thu, 24 Feb 2022 07:27:24 +0100

Mittente:fabio.albertoni@comune.edolo.bs.it

A:'Arch. Riccardo Arzaroli' <architetto@riccardoarzaroli.it>

Ecco in allegato la pianta catastale dell'immobile e la fattura energia elettrica (il contatore è unico con la biblioteca).
Relativamente al rischio R4 (perdite economiche), non rientrando tra gli obblighi di legge, si conferma la scelta di non procedere.

Fabio.

Per la **probabilità di fulminazione**, data l'ubicazione tipicamente montana, e la presenza di apparecchiature elettroniche (di valore non trascurabile), e le particolari esigenze di sicurezza/economiche legate alla continuità di esercizio

per la protezione contro le sovratensioni provenienti dalle linee elettriche entranti,
e per la protezione contro le sovratensioni provenienti dalle linee telefoniche (di segnale) entranti,

SI CONSIGLIA

l'adozione di limitatori di sovratensione (SPD), installati all'arrivo della linea nella struttura tra tutti i conduttori attivi e la terra,

LINEA ENERGIA: LPL = I – 200kA (linee aeree) o II - 150kA (linee interrate)

LINEA TELECOM (e dati in generale): LPL = IV – 100kA

In forza della legge 01 marzo 1968 nr. 186 che individua nelle norme CEI la regola dell'arte, si può pertanto ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Il calcolo è di tipo probabilistico, per cui non si garantisce in assoluto che la struttura non sia soggetta a fulminazione.

DISPOSIZIONI FACOLTATIVE:

In relazione al valore della **frequenza di danno** (si veda box informativo a seguire)

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

Argomento, facoltativo, non analizzato ed approfondito per esplicita rinuncia scritta del committente, dopo opportuna informazione.

INFO: La frequenza di danno

Nell'effettuare l'analisi del rischio "a regola d'arte", non è possibile limitarsi a valutare se è obbligatorio adottare protezioni (danni sociali), ma occorre anche verificare che il fulmine non comprometta in modo inaccettabile la funzionalità e le prestazioni della struttura e/o degli impianti in essa contenuti (danni economici).

Infatti, non è possibile, ad esempio, considerare a regola d'arte un impianto che ad ogni temporale va fuori servizio a causa delle sovratensioni.

*Secondo la guida CEI 81-29, per verificare in modo agevole che non sia compromessa la funzionalità della struttura e dei suoi impianti, è possibile fare riferimento alla **frequenza di danno**.*

La frequenza di danno (F) è il numero di volte in un anno che un fulmine può causare un danno alla struttura da proteggere. Poiché ogni danno comporta una perdita economica, la frequenza di danno è anche la frequenza con cui si verifica una perdita economica nella struttura da proteggere.

In formula, la frequenza di danno (F) è il prodotto tra il numero (N) di eventi pericolosi all'anno e la probabilità (P) che all'evento pericoloso segua il danno ($F = NP$). Se si moltiplica la frequenza di danno per l'entità del danno (d), si ottiene il valore del rischio relativo alle perdite economiche ($R4 = F d = N P d$).

Il vantaggio di riferirsi alla frequenza di danno (F) anziché al rischio (R4) è proprio quello che non occorre conoscere l'entità del danno (d).

Un'elevata frequenza di danno può compromettere inaccettabilmente la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

Il valore della frequenza di danno tollerabile (FT) può essere definito dal gestore della struttura in relazione alle proprie necessità, ad es. in relazione all'affidabilità richiesta agli impianti. Secondo la guida CEI 81-29, il valore massimo non dovrebbe essere superiore a 0,1 (cioè un danno ogni dieci anni), ma che l'utente può modificare.

La frequenza di danno è calcolata come somma delle frequenze parziali dei danni relative alle varie sorgenti di danno che interessano la struttura (S1: fulmini sulla struttura, S2: fulmini vicino alla struttura, S3: fulmini sulle linee entranti nella struttura, S4: fulmini vicino alle linee entranti nella struttura).

Nel calcolo della frequenza di danno è possibile tenere conto della presenza degli animali tramite l'apposita opzione. In modo analogo è possibile applicare i coefficienti di riduzione del rischio rf (incendio o esplosione) e/o rt (tipo di suolo o pavimentazione) qualora si ritenga troppo cautelativa l'assunzione della norma secondo cui, in assenza di misure di protezione, ogni scarica pericolosa avvenga sempre a diretto contatto con il materiale infiammabile, dando così luogo ad un incendio nella struttura e che il suolo o la pavimentazione abbia resistenza di contatto nulla.

Infine, è bene ricordare che, in ogni caso, il committente ha comunque facoltà di rinunciare all'installazione delle misure di protezione necessarie per garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti (escluso se necessarie per ridurre i rischi R1, R2, R3), anche se spesso una "frequenza di danno" elevata, può essere ricondotta a rischio accettabile ed avere quindi la protezione di struttura e i suoi impianti, con provvedimenti dal costo relativamente contenuto.

La "Frequenza di danno" è considerata a partire da giugno 2014, in seguito alla pubblicazione della guida CEI 81-29.

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

illuminazione ordinaria interna

NOTA: i risultati esecutivi possono differire dai calcoli illuminotecnici analitici, in quanto il software di progettazione non considera: illuminazione naturale, colorazioni miste, arredamento, asperità architettoniche, impianti, macchinari o quanto altro possa creare schermatura al flusso luminoso in uscita dagli apparecchi ed influenzare il valore del livello di illuminamento sul piano di lavoro risultante dagli elaborati.

L'utilizzo di software proprietari non costituisce riferimenti particolari a marca e modello o intenzione di vincolo, ma solamente alla tipologia, alla forma, al cablaggio, alle caratteristiche tecniche generali ed alla resa illuminotecnica, per giustificare i punti luce di progetto

ANNOTAZIONE: *in allegato anche parte di elaborazione, relativa alla sala,
fornita dal committente*

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa"

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa"

Responsabile: Riccardo Arzaroli
Studio: Riccardo Arzaroli Architetto

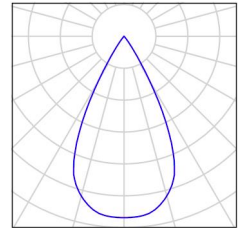
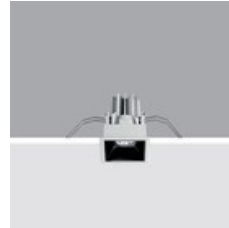
Data: 21.12.2021
Redattore: Riccardo Arzaroli Architetto

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

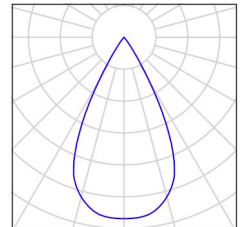
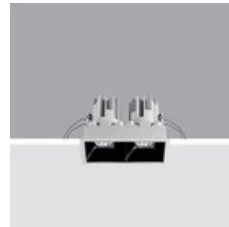
Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Lista pezzi lampade

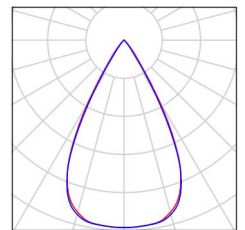
19 Pezzo IGUZZINI N162-01 Laser Blade L High Contrast - N162.01 - Incasso fisso - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 8.3W 1100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
Articolo No.: N162-01
Flusso luminoso (Lampada): 835 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1100 lm
Potenza lampade: 10.6 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 100 100 100 100 76
Dotazione: 1 x LA34 (Fattore di correzione 1.000).



32 Pezzo IGUZZINI N167-01 Laser Blade L High Contrast - N167.01 - Incasso fisso a 2 celle - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 17W 2100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
Articolo No.: N167-01
Flusso luminoso (Lampada): 1595 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 2100 lm
Potenza lampade: 21.1 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 100 100 100 100 76
Dotazione: 1 x LA49 (Fattore di correzione 1.000).



5 Pezzo IGUZZINI R308-01 Tecnica EVO - ø92mm - R308.01 - corpo Ø 92 mm - 3000K - ottica wideflood - 24W 3000lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
Articolo No.: R308-01
Flusso luminoso (Lampada): 2819 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3000 lm
Potenza lampade: 28.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 98 100 100 100 94
Dotazione: 1 x C96Y (Fattore di correzione 1.000).



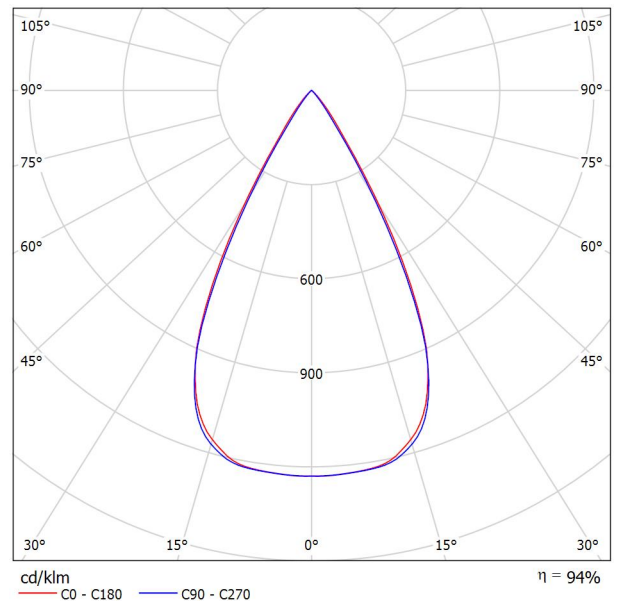
Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

IGUZZINI R308-01 Tecnica EVO - ø92mm - R308.01 - corpo Ø 92 mm - 3000K - ottica wideflood - 24W 3000lm - 3000K - CRI 90 - Bianco / Scheda tecnica apparecchio



Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 98 100 100 100 94

R308 :

Proiettore per interni orientabile con adattatore per installazione su binario tensione di rete. Apparecchio realizzato in pressofusione di alluminio. La doppia orientabilità del proiettore permette una rotazione di 360° attorno all'asse verticale e un' inclinazione di 90° sul piano orizzontale. Alimentatore dimmerabile DALI incorporato. L'apparecchio è completo di LED tecnologia C.o.B in tonalità di colore warm white 3000K. Riflettore antigraffio realizzato in alluminio P.V.D (physical vapour deposition) in grado di fornire ottime performance in termini di efficienza luminosa. Ottica wideflood. Possibilità di installazione di un accessorio piano come vetro di protezione o rifrattore per la distribuzione ellittica. Riflettori intercambiabili ordinabili sempre come accessorio.

R308.01 - corpo Ø 92 mm - 3000K - ottica wideflood - 24W 3000lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
C96Y - Lampada LED Warm White CRI>90

Emissione luminosa 1:

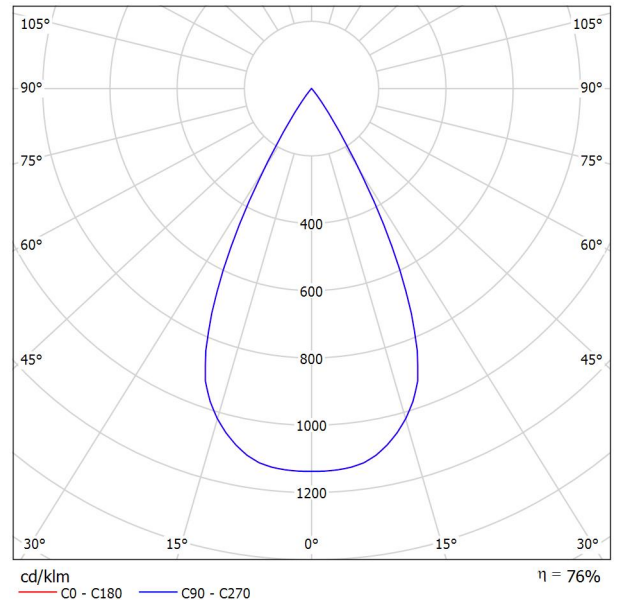
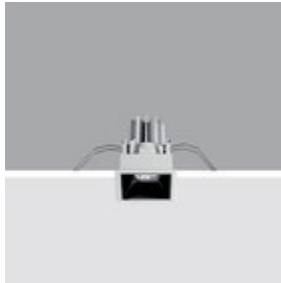
| Valutazione di abbagliamento secondo UGR | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| p Soffitto | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 |
| p Pareti | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 |
| p Pavimento | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Dimensioni del locale X Y | | Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade | | | | | Linea di mira parallela all'asse delle lampade | | | | |
| 2H | 2H | 19.9 | 20.5 | 20.1 | 20.7 | 20.9 | 18.3 | 19.0 | 18.6 | 19.2 | 19.3 |
| | 3H | 19.8 | 20.4 | 20.0 | 20.6 | 20.8 | 18.2 | 18.8 | 18.5 | 19.0 | 19.2 |
| | 4H | 19.7 | 20.3 | 20.0 | 20.5 | 20.8 | 18.1 | 18.7 | 18.4 | 18.9 | 19.2 |
| | 6H | 19.6 | 20.1 | 19.9 | 20.4 | 20.7 | 18.0 | 18.6 | 18.4 | 18.8 | 19.1 |
| | 8H | 19.6 | 20.1 | 19.9 | 20.4 | 20.7 | 18.0 | 18.5 | 18.3 | 18.8 | 19.1 |
| | 12H | 19.5 | 20.0 | 19.9 | 20.3 | 20.6 | 18.0 | 18.4 | 18.3 | 18.7 | 19.0 |
| 4H | 2H | 19.7 | 20.3 | 20.0 | 20.5 | 20.8 | 18.1 | 18.7 | 18.4 | 18.9 | 19.2 |
| | 3H | 19.6 | 20.0 | 19.9 | 20.3 | 20.6 | 18.0 | 18.4 | 18.3 | 18.7 | 19.0 |
| | 4H | 19.5 | 19.9 | 19.9 | 20.2 | 20.6 | 17.9 | 18.3 | 18.3 | 18.6 | 19.0 |
| | 6H | 19.4 | 19.7 | 19.8 | 20.1 | 20.5 | 17.8 | 18.2 | 18.2 | 18.5 | 18.9 |
| | 8H | 19.4 | 19.7 | 19.8 | 20.0 | 20.4 | 17.8 | 18.1 | 18.2 | 18.5 | 18.9 |
| | 12H | 19.3 | 19.6 | 19.8 | 20.0 | 20.4 | 17.7 | 18.0 | 18.2 | 18.4 | 18.8 |
| 8H | 4H | 19.4 | 19.7 | 19.8 | 20.0 | 20.4 | 17.8 | 18.1 | 18.2 | 18.5 | 18.9 |
| | 6H | 19.3 | 19.5 | 19.7 | 19.9 | 20.4 | 17.7 | 17.9 | 18.1 | 18.3 | 18.8 |
| | 8H | 19.2 | 19.4 | 19.7 | 19.9 | 20.3 | 17.7 | 17.8 | 18.1 | 18.3 | 18.7 |
| | 12H | 19.2 | 19.3 | 19.7 | 19.8 | 20.3 | 17.6 | 17.7 | 18.1 | 18.2 | 18.7 |
| | 4H | 19.3 | 19.6 | 19.8 | 20.0 | 20.4 | 17.7 | 18.0 | 18.2 | 18.4 | 18.8 |
| | 6H | 19.2 | 19.4 | 19.7 | 19.9 | 20.3 | 17.7 | 17.8 | 18.1 | 18.3 | 18.7 |
| 12H | 8H | 19.2 | 19.3 | 19.7 | 19.8 | 20.3 | 17.6 | 17.7 | 18.1 | 18.2 | 18.7 |
| | 12H | 19.2 | 19.3 | 19.7 | 19.8 | 20.3 | 17.6 | 17.7 | 18.1 | 18.2 | 18.7 |
| Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +6.0 / -13.3 | | | | | +6.2 / -14.9 | | | | |
| S = 1.5H | | +8.8 / -17.7 | | | | | +9.0 / -17.3 | | | | |
| S = 2.0H | | +10.8 / -20.0 | | | | | +11.0 / -18.9 | | | | |
| Tabella standard | | BK00 | | | | | BK00 | | | | |
| Addendo di correzione | | 1.0 | | | | | -0.6 | | | | |
| Indici di abbagliamento corretti riferiti a 3000lm Flusso luminoso sferico | | | | | | | | | | | |

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

IGUZZINI N162-01 Laser Blade L High Contrast - N162.01 - Incasso fisso - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 8.3W 1100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 100 100 100 100 76

N162 :

Apparecchio ad incasso ad ottica fissa per sorgente LED warm white ad elevato indice di resa cromatica. Sistema passivo di dispersione termica. Corpo lampada con superficie radiante in alluminio pressofuso, versione con cornice perimetrale di battuta. Ottica ad alta definizione in termoplastico metallizzato, integrata in posizione arretrata nello schermo antiabbagliamento. Vetro di protezione per sorgente LED. La composizione strutturale del sistema ottico permette di ottenere un'emissione a luminanza controllata (UGR < 13). Alimentatore dimmerabile DALI fornito in dotazione collegato all'apparecchio.

N162.01 - Incasso fisso - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 8.3W 1100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
LA34 - Lampada LED Warm CRI>90 - colore 01 - schermo antiabbagliamento bianco

Emissione luminosa 1:

| Valutazione di abbagliamento secondo UGR | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|--|
| p Soffitto | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| p Pareti | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| p Pavimento | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Dimensioni del locale X Y | | Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade | | | | | Linea di mira parallela all'asse delle lampade | | | | | |
| 2H | 2H | 12.1 | 12.7 | 12.3 | 12.9 | 13.1 | 12.1 | 12.7 | 12.3 | 12.9 | 13.1 | |
| | 3H | 11.9 | 12.5 | 12.2 | 12.7 | 13.0 | 11.9 | 12.5 | 12.2 | 12.7 | 13.0 | |
| | 4H | 11.9 | 12.4 | 12.2 | 12.7 | 12.9 | 11.9 | 12.4 | 12.2 | 12.7 | 12.9 | |
| | 6H | 11.8 | 12.3 | 12.1 | 12.6 | 12.9 | 11.8 | 12.3 | 12.1 | 12.6 | 12.9 | |
| | 8H | 11.8 | 12.2 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | 11.8 | 12.2 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | |
| | 12H | 11.7 | 12.2 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | 11.7 | 12.2 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | |
| 4H | 2H | 11.9 | 12.4 | 12.2 | 12.7 | 12.9 | 11.9 | 12.4 | 12.2 | 12.7 | 12.9 | |
| | 3H | 11.7 | 12.2 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | 11.7 | 12.2 | 12.1 | 12.5 | 12.8 | |
| | 4H | 11.7 | 12.0 | 12.0 | 12.4 | 12.7 | 11.7 | 12.0 | 12.0 | 12.4 | 12.7 | |
| | 6H | 11.6 | 11.9 | 12.0 | 12.3 | 12.6 | 11.6 | 11.9 | 12.0 | 12.3 | 12.6 | |
| | 8H | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.2 | 12.6 | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.2 | 12.6 | |
| | 12H | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.1 | 12.6 | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.1 | 12.6 | |
| 8H | 2H | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.2 | 12.6 | 11.5 | 11.8 | 12.0 | 12.2 | 12.6 | |
| | 3H | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.1 | 12.5 | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.1 | 12.5 | |
| | 4H | 11.4 | 11.6 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | 11.4 | 11.6 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | |
| | 6H | 11.4 | 11.5 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | 11.4 | 11.5 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | |
| | 8H | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.1 | 12.6 | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.1 | 12.6 | |
| | 12H | 11.4 | 11.6 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | 11.4 | 11.6 | 11.9 | 12.0 | 12.5 | |
| Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S | | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +6.7 / -16.2 | | | | | +6.7 / -16.2 | | | | | |
| S = 1.5H | | +9.5 / -16.7 | | | | | +9.5 / -16.7 | | | | | |
| S = 2.0H | | +11.5 / -17.2 | | | | | +11.5 / -17.2 | | | | | |
| Tabella standard | | BK00 | | | | | BK00 | | | | | |
| Addendo di correzione | | -7.6 | | | | | -7.6 | | | | | |
| Indici di abbagliamento corretti riferiti a 1100lm Flusso luminoso sferico | | | | | | | | | | | | |

Componenti:

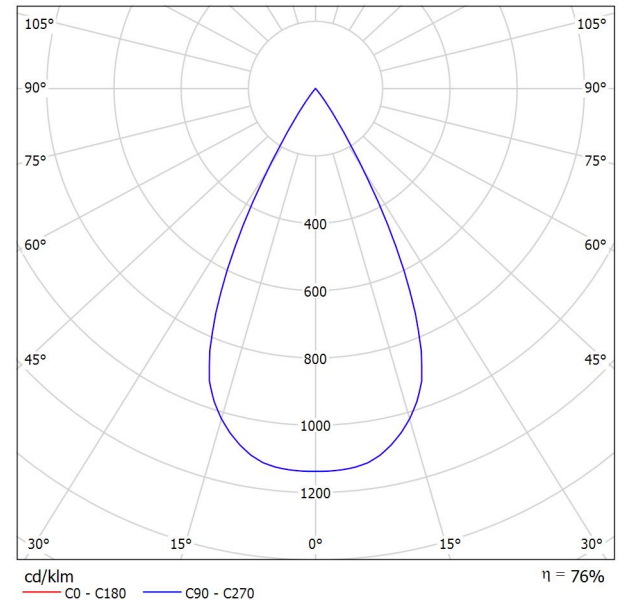
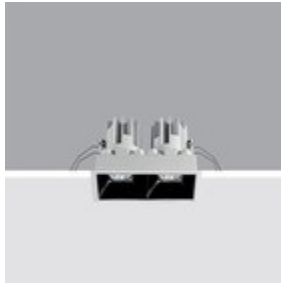
- 1 x
- 1 x Sorgente 1

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

**IGUZZINI N167-01 Laser Blade L High Contrast - N167.01 - Incasso fisso a 2 celle - LED
- Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 17W 2100lm -
3000K - CRI 90 - Bianco / Scheda tecnica apparecchio**

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 100 100 100 100 76

N167 :

Apparecchio ad incasso a due vani ad ottica fissa per sorgenti LED warm white ad elevato indice di resa cromatica. Sistema passivo di dispersione termica. Corpo lampada con superficie radiante in alluminio pressofuso, versione con cornice perimetrale di battuta. Ottiche ad alta definizione in termoplastico metallizzato, integrate in posizione arretrata negli schermi antiabbagliamento. Vetri di protezione per sorgenti LED. La composizione strutturale del sistema ottico permette di ottenere un'emissione a luminanza controllata (UGR < 13). Unità di alimentazione dimmerabile DALI fornita in dotazione collegata all'apparecchio.

N167.01 - Incasso fisso a 2 celle - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 17W 2100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
LA49 - Lampada LED Warm CRI>90 - colore 01 - schermo antiabbagliamento bianco

Emissione luminosa 1:

| Valutazione di abbagliamento secondo UGR | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|--|
| ρ Soffitto | | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | 70 | 70 | 50 | 50 | 30 | |
| ρ Pareti | | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | 50 | 30 | 50 | 30 | 30 | |
| ρ Pavimento | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | |
| Dimensioni del locale X Y | | Linea di mira perpendicolare all'asse delle lampade | | | | | Linea di mira parallela all'asse delle lampade | | | | | |
| 2H | 2H | 11.9 | 12.5 | 12.2 | 12.7 | 12.9 | 11.9 | 12.5 | 12.2 | 12.7 | 12.9 | |
| | 3H | 11.8 | 12.4 | 12.1 | 12.6 | 12.8 | 11.8 | 12.4 | 12.1 | 12.6 | 12.8 | |
| | 4H | 11.7 | 12.2 | 12.0 | 12.5 | 12.8 | 11.7 | 12.2 | 12.0 | 12.5 | 12.8 | |
| | 6H | 11.6 | 12.1 | 12.0 | 12.4 | 12.7 | 11.6 | 12.1 | 12.0 | 12.4 | 12.7 | |
| | 8H | 11.6 | 12.1 | 11.9 | 12.4 | 12.7 | 11.6 | 12.1 | 11.9 | 12.4 | 12.7 | |
| | 12H | 11.6 | 12.0 | 11.9 | 12.3 | 12.6 | 11.6 | 12.0 | 11.9 | 12.3 | 12.6 | |
| 4H | 2H | 11.7 | 12.2 | 12.0 | 12.5 | 12.8 | 11.7 | 12.2 | 12.0 | 12.5 | 12.8 | |
| | 3H | 11.6 | 12.0 | 11.9 | 12.3 | 12.6 | 11.6 | 12.0 | 11.9 | 12.3 | 12.6 | |
| | 4H | 11.5 | 11.9 | 11.9 | 12.2 | 12.5 | 11.5 | 11.9 | 11.9 | 12.2 | 12.5 | |
| | 6H | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 12.1 | 12.5 | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 12.1 | 12.5 | |
| | 8H | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | |
| | 12H | 11.4 | 11.6 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | 11.4 | 11.6 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | |
| 8H | 4H | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | 11.4 | 11.7 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | |
| | 6H | 11.3 | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.4 | 11.3 | 11.5 | 11.7 | 11.9 | 12.4 | |
| | 8H | 11.3 | 11.4 | 11.7 | 11.9 | 12.3 | 11.3 | 11.4 | 11.7 | 11.9 | 12.3 | |
| | 12H | 11.2 | 11.3 | 11.7 | 11.8 | 12.3 | 11.2 | 11.3 | 11.7 | 11.8 | 12.3 | |
| 12H | 4H | 11.3 | 11.6 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | 11.3 | 11.6 | 11.8 | 12.0 | 12.4 | |
| | 6H | 11.2 | 11.4 | 11.7 | 11.9 | 12.3 | 11.2 | 11.4 | 11.7 | 11.9 | 12.3 | |
| | 8H | 11.2 | 11.3 | 11.7 | 11.8 | 12.3 | 11.2 | 11.3 | 11.7 | 11.8 | 12.3 | |
| | Variazione della posizione dell'osservatore per le distanze delle lampade S | | | | | | | | | | | |
| S = 1.0H | | +6.7 / -16.2 | | | | | +6.7 / -16.2 | | | | | |
| S = 1.5H | | +9.5 / -16.7 | | | | | +9.5 / -16.7 | | | | | |
| S = 2.0H | | +11.5 / -17.2 | | | | | +11.5 / -17.2 | | | | | |
| Tabella standard | | BK00 | | | | | BK00 | | | | | |
| Addendo di correzione | | -7.7 | | | | | -7.7 | | | | | |
| Indici di abbagliamento corretti riferiti a 2100lm Flusso luminoso sferico | | | | | | | | | | | | |

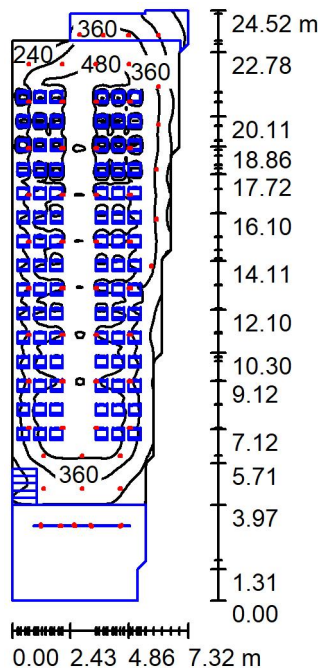
Componenti:

- 1 x
- 1 x Sorgente 1

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Riepilogo



Altezza locale: 3.960 m, Fattore di manutenzione: 0.80

Valori in Lux, Scala 1:315

| Superficie | ρ [%] | E_m [lx] | E_{min} [lx] | E_{max} [lx] | E_{min} / E_m |
|------------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Superficie utile | / | 402 | 29 | 588 | 0.073 |
| Pavimenti (5) | 42 | 270 | 3.35 | 552 | / |
| Soffitto | 70 | 89 | 55 | 117 | 0.618 |
| Pareti (20) | 49 | 105 | 13 | 392 | / |

Superficie utile:

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

Distinta lampade

| No. | Pezzo | Denominazione (Fattore di correzione) | Φ (Lampada) [lm] | Φ (Lampadine) [lm] | P [W] |
|---------|-------|---|-----------------------|-------------------------|--------|
| 1 | 19 | IGUZZINI N162-01 Laser Blade L High Contrast - N162.01 - Incasso fisso - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 8.3W 1100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco (1.000) | 835 | 1100 | 10.6 |
| 2 | 32 | IGUZZINI N167-01 Laser Blade L High Contrast - N167.01 - Incasso fisso a 2 celle - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 17W 2100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco (1.000) | 1595 | 2100 | 21.1 |
| 3 | 5 | IGUZZINI R308-01 Tecnica EVO - \varnothing 92mm - R308.01 - corpo \varnothing 92 mm - 3000K - ottica wideflood - 24W 3000lm - 3000K - CRI 90 - Bianco (1.000) | 2819 | 3000 | 28.0 |
| Totale: | | | 81010 | 103100 | 1016.6 |

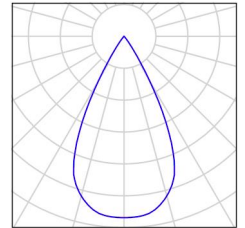
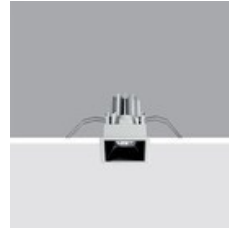
Potenza allacciata specifica: $6.78 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 149.85 m^2)

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

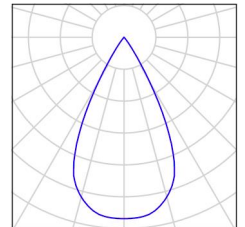
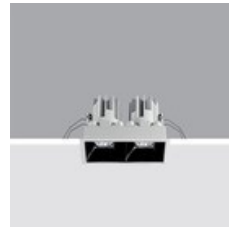
Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Lista pezzi lampade

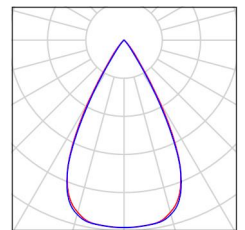
19 Pezzo IGUZZINI N162-01 Laser Blade L High Contrast - N162.01 - Incasso fisso - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 8.3W 1100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
Articolo No.: N162-01
Flusso luminoso (Lampada): 835 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 1100 lm
Potenza lampade: 10.6 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 100 100 100 100 76
Dotazione: 1 x LA34 (Fattore di correzione 1.000).



32 Pezzo IGUZZINI N167-01 Laser Blade L High Contrast - N167.01 - Incasso fisso a 2 celle - LED - Warm White - Alimentazione dimmerabile DALI - Ottica wide flood - 17W 2100lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
Articolo No.: N167-01
Flusso luminoso (Lampada): 1595 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 2100 lm
Potenza lampade: 21.1 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 100 100 100 100 76
Dotazione: 1 x LA49 (Fattore di correzione 1.000).



5 Pezzo IGUZZINI R308-01 Tecnica EVO - ø92mm - R308.01 - corpo Ø 92 mm - 3000K - ottica wideflood - 24W 3000lm - 3000K - CRI 90 - Bianco
Articolo No.: R308-01
Flusso luminoso (Lampada): 2819 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 3000 lm
Potenza lampade: 28.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 98 100 100 100 94
Dotazione: 1 x C96Y (Fattore di correzione 1.000).



Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 81010 lm
Potenza totale: 1016.6 W
Fattore di manutenzione: 0.80
Zona margine: 0.000 m

| Superficie | Illuminamenti medi [lx] | | | Coefficiente di riflessione [%] | Luminanza medio [cd/m ²] |
|------------------|-------------------------|-----------|--------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | diretto | indiretto | totale | | |
| Superficie utile | 354 | 48 | 402 | / | / |
| Platea | 364 | 51 | 415 | / | / |
| Palco | 437 | 70 | 507 | / | / |
| Pavimento | 0.00 | 5.45 | 5.45 | 42 | 0.73 |
| Pavimento_1 | 104 | 22 | 126 | 42 | 17 |
| Pavimento 2 | 0.00 | 6.58 | 6.58 | 42 | 0.88 |
| Pavimento 3 | 297 | 45 | 341 | 42 | 46 |
| Pavimento 4 | 0.00 | 6.17 | 6.17 | 42 | 0.82 |
| Soffitto | 0.02 | 89 | 89 | 70 | 20 |
| Parete 1 | 26 | 63 | 89 | 49 | 14 |
| Parete 2 | 37 | 60 | 96 | 49 | 15 |
| Parete 3 | 84 | 71 | 155 | 49 | 24 |
| Parete 4 | 36 | 73 | 109 | 49 | 17 |
| Parete 5 | 25 | 70 | 95 | 49 | 15 |
| Parete 6 | 36 | 71 | 107 | 49 | 17 |
| Parete 7 | 17 | 66 | 82 | 49 | 13 |
| Parete 8 | 32 | 72 | 104 | 49 | 16 |
| Parete 9 | 20 | 74 | 94 | 49 | 15 |
| Parete 10 | 35 | 78 | 113 | 49 | 18 |
| Parete 11 | 15 | 74 | 89 | 49 | 14 |
| Parete 12 | 23 | 80 | 103 | 49 | 16 |
| Parete 13 | 11 | 45 | 56 | 49 | 8.74 |
| Parete 14 | 8.06 | 47 | 55 | 49 | 8.62 |
| Parete 15 | 13 | 46 | 59 | 49 | 9.17 |
| Parete 16 | 6.68 | 30 | 36 | 49 | 5.65 |
| Parete 17 | 29 | 67 | 97 | 49 | 15 |
| Parete 18 | 46 | 61 | 107 | 49 | 17 |
| Parete 19 | 22 | 74 | 96 | 49 | 15 |

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Risultati illuminotecnici

| Superficie | Illuminamenti medi [lx] | | | Coefficiente di riflessione [%] | Luminanza medio [cd/m²] |
|------------|-------------------------|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------|
| | diretto | indiretto | totale | | |
| Parete 20 | 49 | 69 | 118 | 49 | 18 |

Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.073 (1:14)

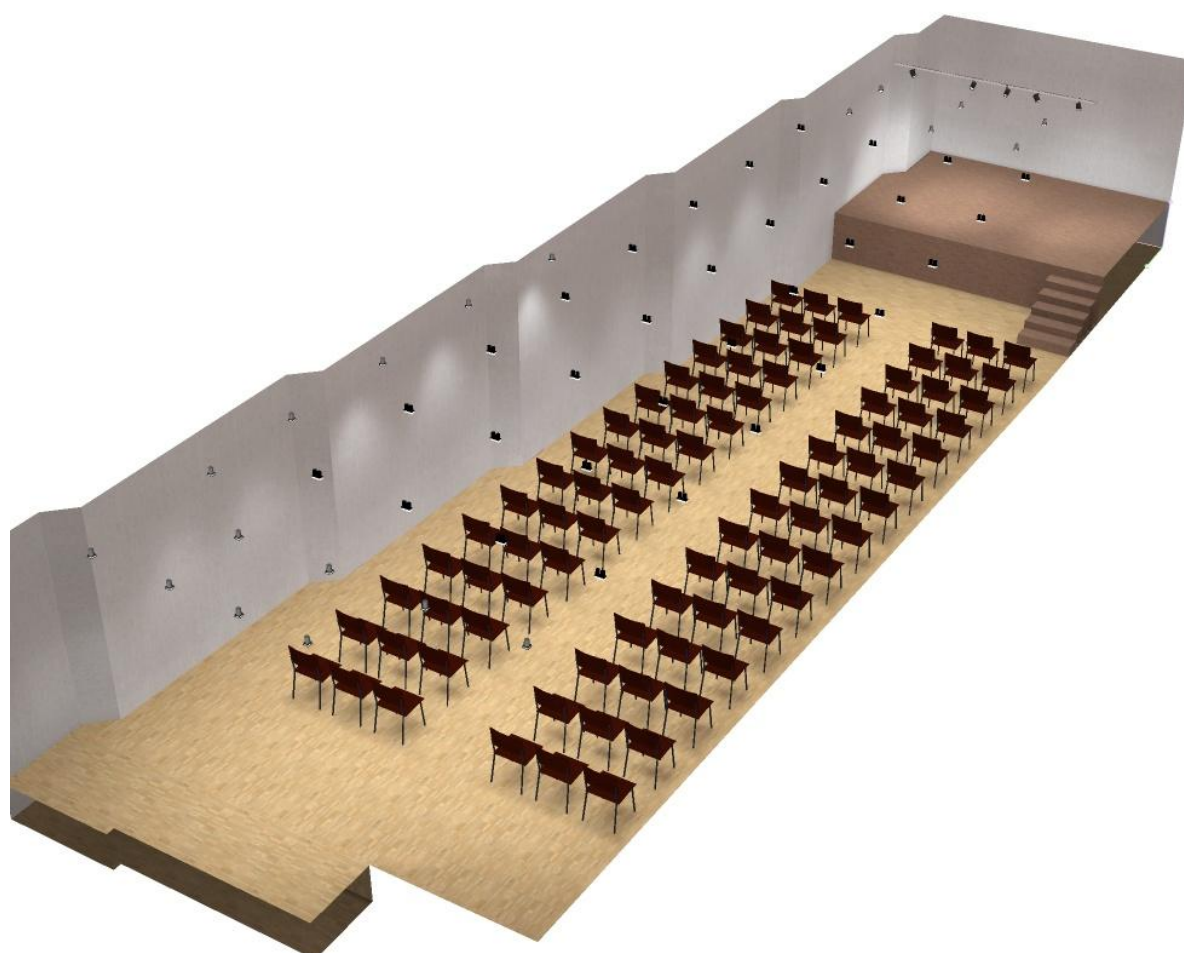
E_{\min} / E_{\max} : 0.050 (1:20)

Potenza allacciata specifica: $6.78 \text{ W/m}^2 = 1.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 149.85 m^2)

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

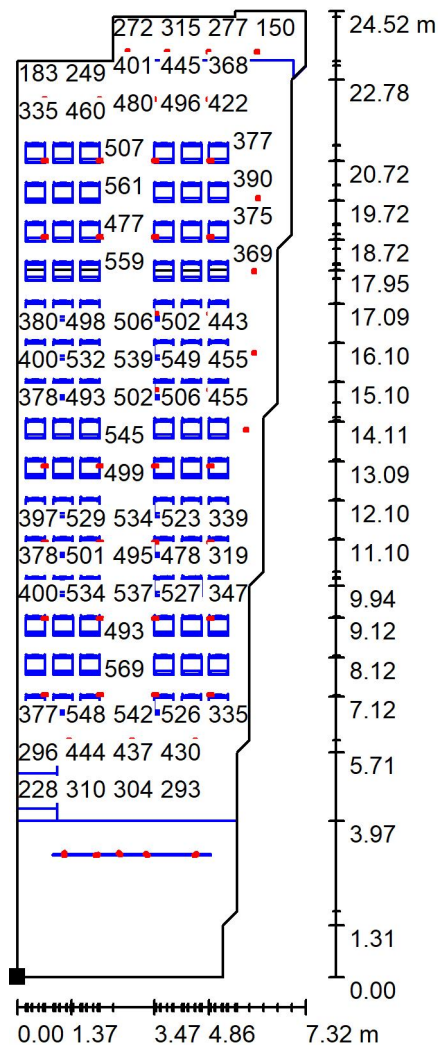
Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Rendering 3D



Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Superficie utile / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 192

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(0.000 m, 0.000 m, 0.850 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

E_m [lx]
402

E_{min} [lx]
29

E_{max} [lx]
588

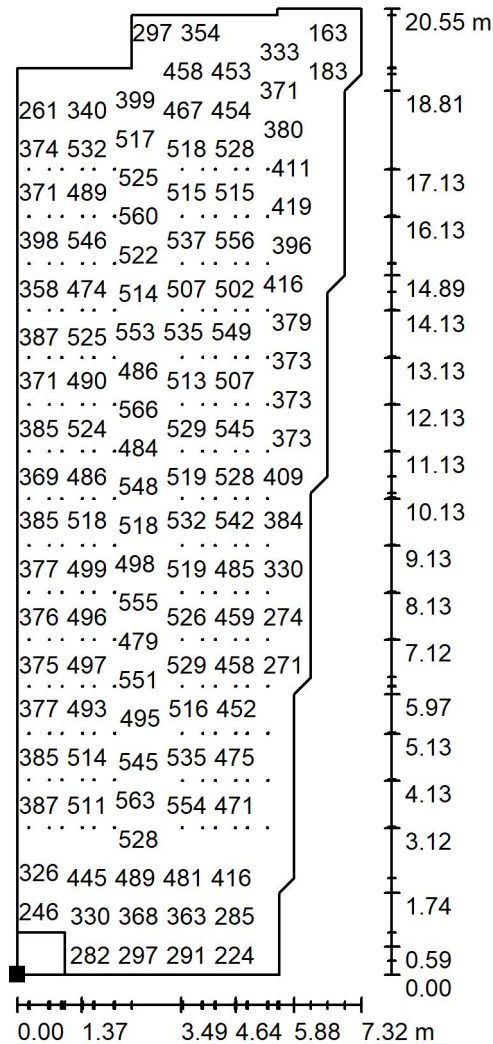
E_{min} / E_m
0.073

E_{min} / E_{max}
0.050

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Platea / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 161

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(0.000 m, 3.976 m, 0.434 m)



Reticolo: 200 x 200 Punti

E_m [lx]
415

E_{min} [lx]
83

E_{max} [lx]
588

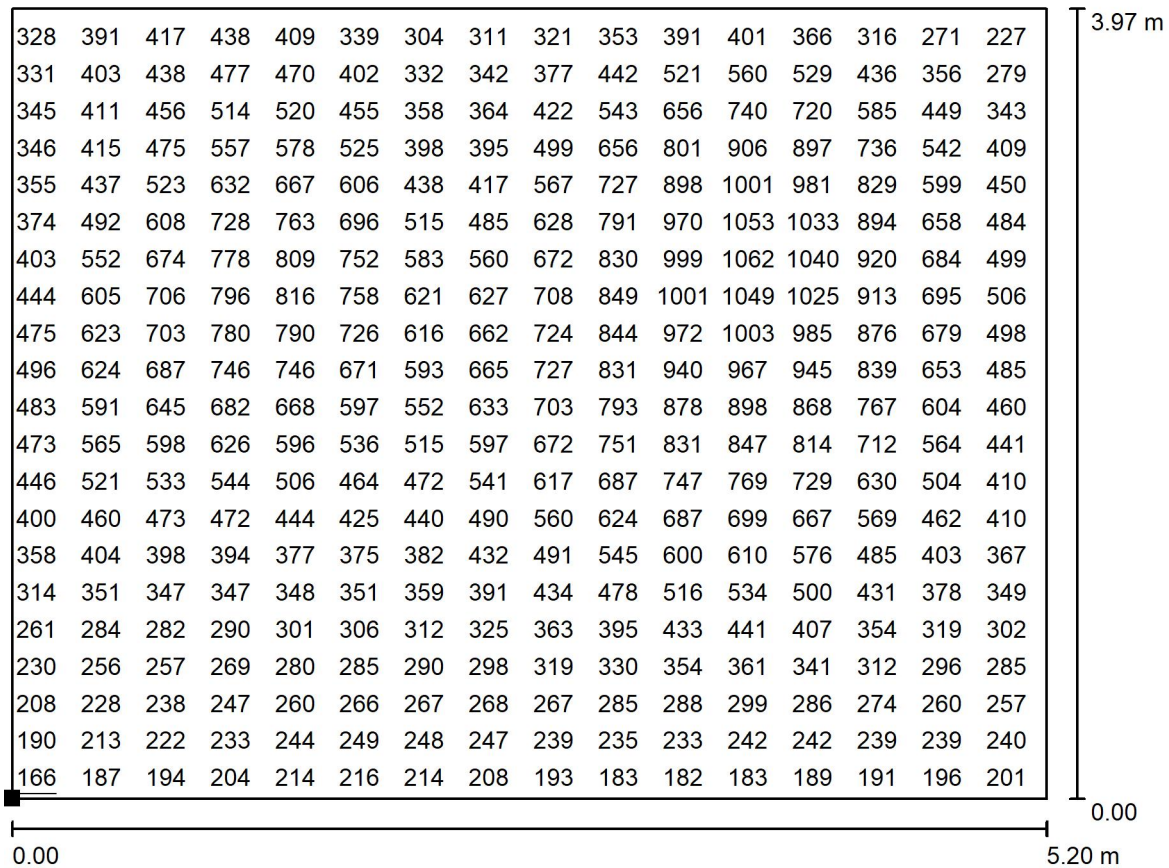
E_{min} / E_m
0.199

E_{min} / E_{max}
0.141

Riccardo Arzaroli Architetto
Arzaroli Architetto
Via Derna, 45
25048 Edolo (BS)

Redattore Riccardo Arzaroli Architetto
Telefono
Fax
e-Mail architetto@riccardoarzaroli.it

Progetto per la riqualificazione della sala civica "Luciano Chiesa" / Palco / Grafica dei valori (E, perpendicolare)



Valori in Lux, Scala 1 : 38

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(0.000 m, 0.000 m, 1.054 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
507

E_{min} [lx]
166

E_{max} [lx]
1065

E_{min} / E_m
0.328

E_{min} / E_{max}
0.156

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale contatore*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

| Dimensioni dell' ambiente | Parametri di calcolo | Reticolo di calcolo |
|--|---|---|
| X [m] : 1,90 Y [m] : 1,40 Z [m] : 3,00 | H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,80 | X : 14 Y : 14 Z : 3 |
| Coeff. Riflessione (%) | Illuminamenti medi [lux] | Valori sul piano di lavoro |
| Piano di lavoro : 10 Soffitto : 50 Parete Est : 30 Parete Nord : 30 Parete Ovest : 30 Parete Sud : 30 | Piano di lavoro : 276 Soffitto : 36 Parete Est : 166 Parete Nord : 161 Parete Ovest : 155 Parete Sud : 235 | Lumen per m ² : 1428,57 Watt per m ² : 21,05 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C. |

| Totale apparecchi installati 1 con 1 lampade (Flusso totale [Klm] 3,80 [klm]) | | | | | | | |
|---|-------------|----|-------------|--------|----|---------|--------|
| N° | Apparecchio | N° | Lampada | Flusso | N° | Lampada | Flusso |
| 1 | 957 56W | 1 | led5630_168 | 3,80 | 0 | | 0,00 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale contatore*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

| N° | Apparecchio | Lampada | Flusso | Lampada | Flusso | X [m] | Y [m] | Z [m] | I.NS° | I.EO° | Rot.° | Stato | Dimmer |
|----|-------------|-------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 957 56W | led5630_168 | 3800 | | 0 | 1,00 | 0,20 | 3,00 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale contatore*
Area di calcolo : *Area Totale*

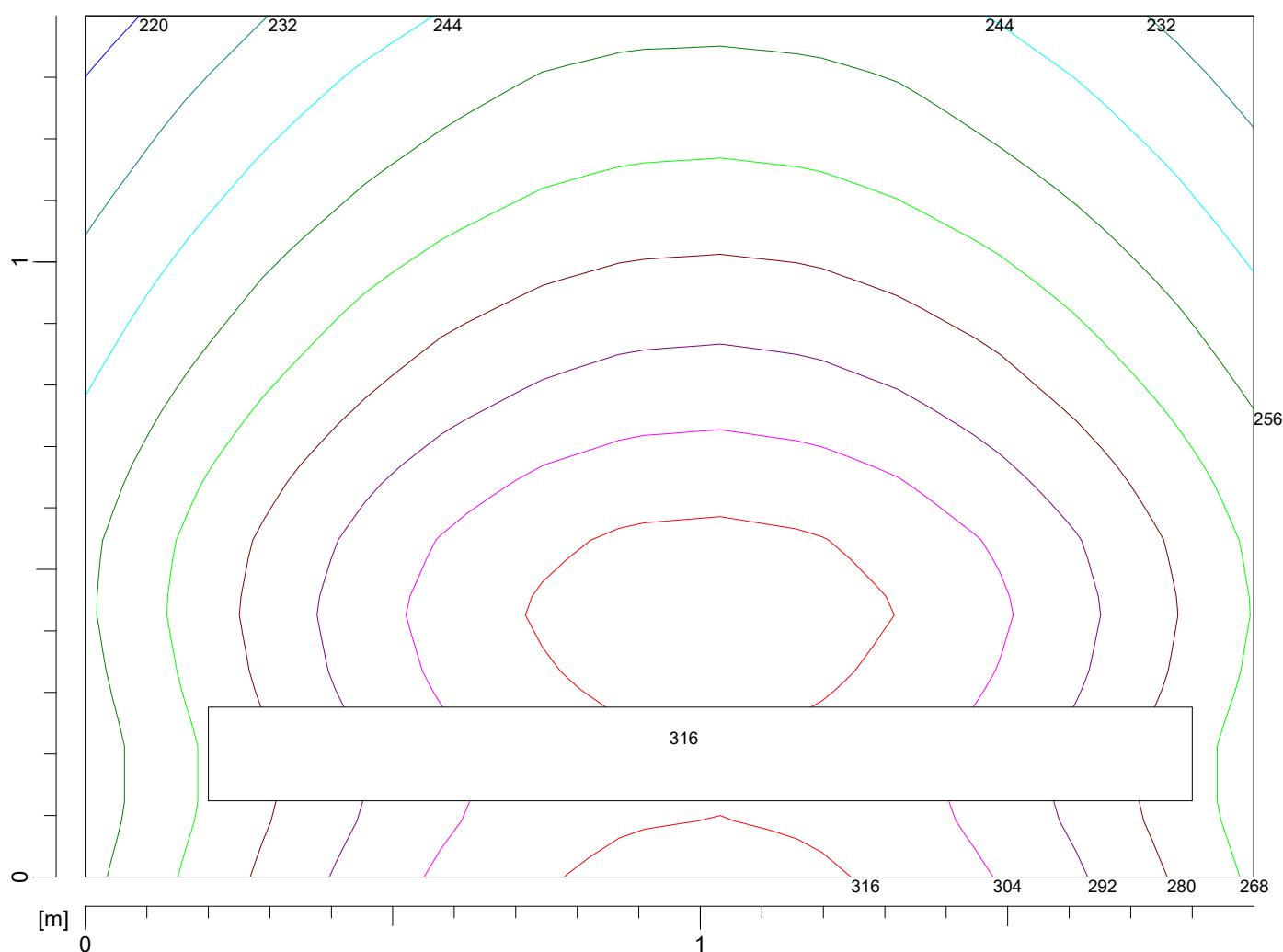
Tabella lux Piano di lavoro

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,35 | 214 | 223 | 231 | 238 | 244 | 249 | 251 | 252 | 250 | 248 | 243 | 236 | 229 | 220 |
| 1,25 | 220 | 229 | 237 | 245 | 251 | 256 | 259 | 259 | 258 | 255 | 250 | 243 | 235 | 227 |
| 1,15 | 225 | 235 | 243 | 251 | 258 | 263 | 265 | 266 | 265 | 262 | 256 | 249 | 241 | 232 |
| 1,05 | 230 | 240 | 250 | 258 | 265 | 270 | 273 | 274 | 273 | 269 | 263 | 256 | 247 | 237 |
| 0,95 | 235 | 246 | 256 | 265 | 273 | 279 | 282 | 283 | 281 | 277 | 271 | 263 | 254 | 243 |
| 0,85 | 240 | 252 | 263 | 273 | 281 | 287 | 291 | 292 | 290 | 286 | 279 | 270 | 260 | 249 |
| 0,75 | 245 | 258 | 270 | 280 | 289 | 296 | 300 | 301 | 299 | 294 | 287 | 278 | 267 | 255 |
| 0,65 | 249 | 264 | 277 | 289 | 298 | 305 | 310 | 311 | 309 | 304 | 295 | 286 | 273 | 260 |
| 0,55 | 253 | 268 | 282 | 295 | 306 | 313 | 318 | 319 | 317 | 312 | 303 | 292 | 279 | 264 |
| 0,45 | 254 | 270 | 285 | 298 | 309 | 317 | 322 | 324 | 322 | 316 | 307 | 295 | 281 | 266 |
| 0,35 | 252 | 268 | 283 | 296 | 307 | 315 | 320 | 322 | 318 | 313 | 304 | 293 | 279 | 264 |
| 0,25 | 250 | 265 | 279 | 291 | 302 | 310 | 314 | 315 | 313 | 309 | 300 | 288 | 275 | 261 |
| 0,15 | 250 | 265 | 279 | 291 | 302 | 310 | 314 | 315 | 313 | 309 | 300 | 288 | 275 | 261 |
| 0,05 | 252 | 268 | 283 | 296 | 307 | 315 | 320 | 322 | 318 | 313 | 304 | 293 | 279 | 264 |
| [m] | 0,07 | 0,20 | 0,34 | 0,48 | 0,61 | 0,75 | 0,88 | 1,02 | 1,15 | 1,29 | 1,43 | 1,56 | 1,70 | 1,83 |

| Valori caratteristici | Valori di uniformità | Valori vari |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Emed [lux] : 276 | Emin/Emed : 0,78 | C. utilizzazione : 0,24 |
| Emax [lux] : 324 | Emin/Emax : 0,66 | |
| Emin [lux] : 214 | Emax/Emed : 1,17 | |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : locale contatore
Area di calcolo : Area Totale

Isolux Piano di lavoro



Valori delle sezioni [lux]

| | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
|  | 220,0 |  | 256,0 |  | 292,0 |
|  | 232,0 |  | 268,0 |  | 304,0 |
|  | 244,0 |  | 280,0 |  | 316,0 |

Progetto

:

sala pubblica

Data

:

11/03/2022

Nome Cliente

:

Comune di Edolo (BS)

Ambiente

:

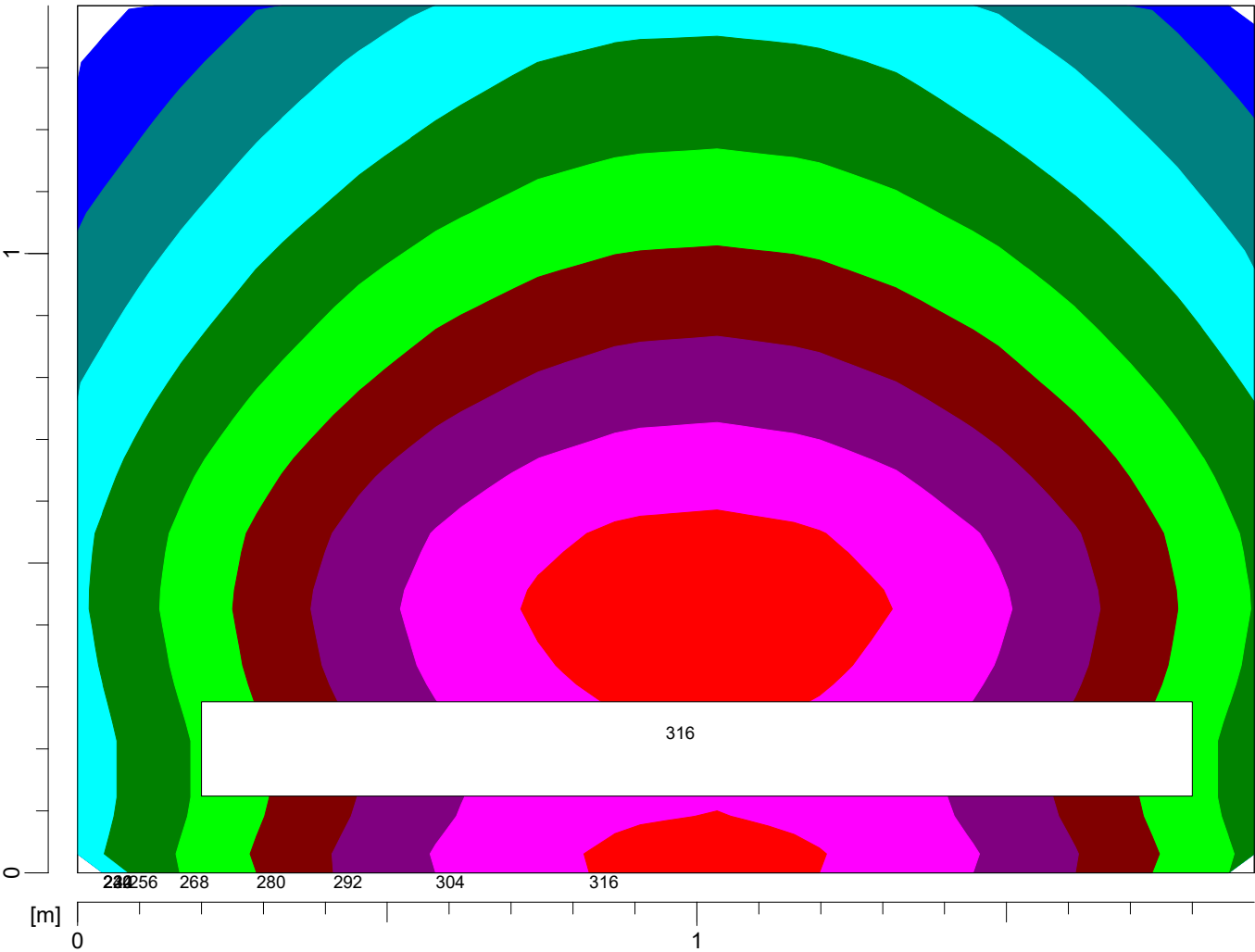
locale contatore

Area di calcolo

:

Area Totale

Isolux Piano di lavoro



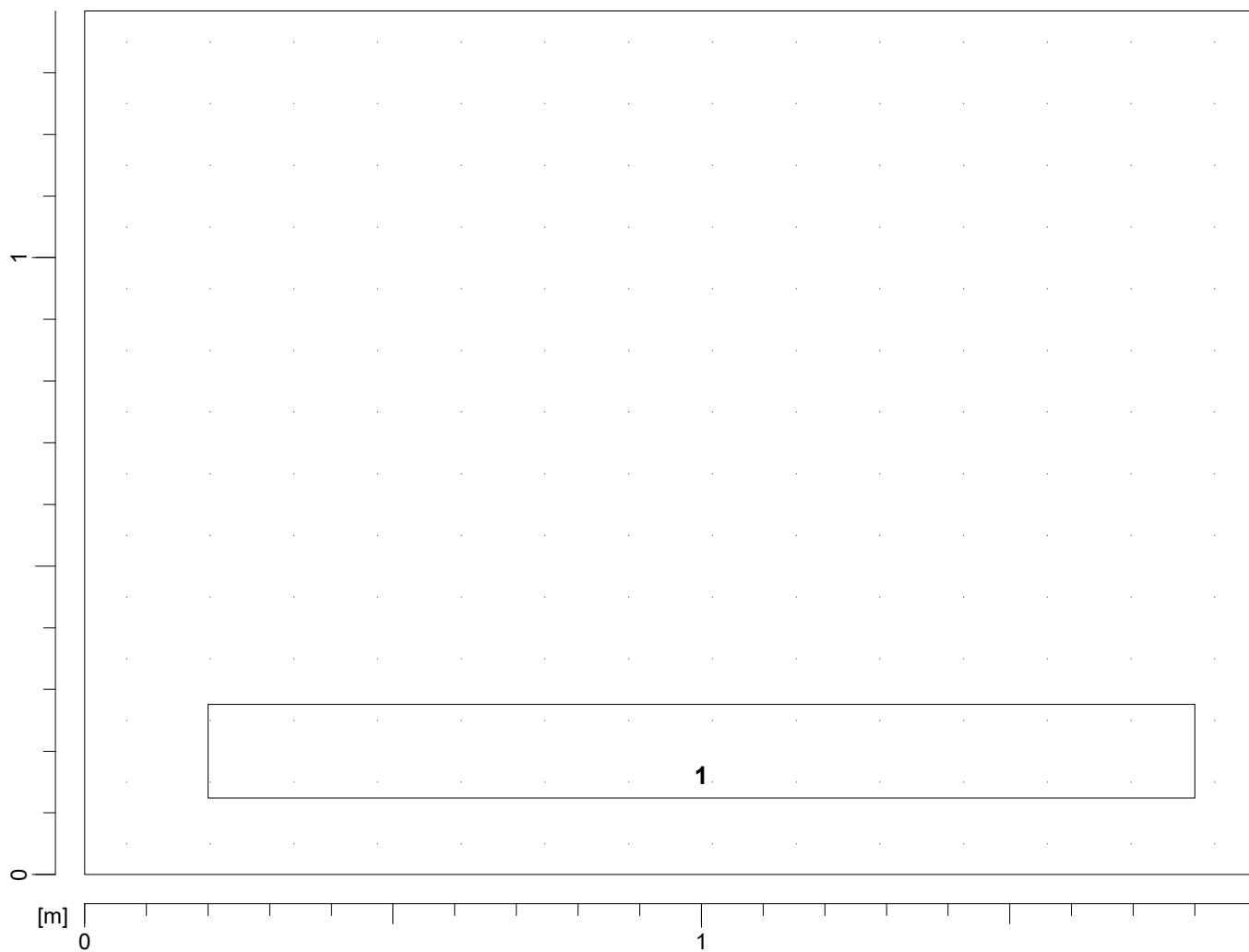
| Valori delle sezioni [lux] | | | | | |
|----------------------------|-------|--|-------|--|-------|
| | 220,0 | | 256,0 | | 292,0 |
| | 232,0 | | 268,0 | | 304,0 |
| | 244,0 | | 280,0 | | 316,0 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale contatore*
Area di calcolo : *Area Totale*

Layout Piano di lavoro



Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale contatore*
Area di calcolo : *Area Totale*

Scheda tecnica apparecchio + lampada

Codice : 957 56W
Descrizione : 957 Echo - bilampada LED - Hig
Costruttore : Disano
N° Lampade : 1

Dimensioni apparecchio [mm]

Lunghezza : 1600,0
Larghezza : 152,0
Altezza : 102,0

Dati vari apparecchio

Area abbagliante [m²] : 0,0
Sup. esposta al vento [cm²] : 0,0

Lampada : led5630_168

Costruttore :
Codice ILCOS :
Flusso [lumen] : 8096
Temperatura colore [°K] : 4000
Indice resa colore : 80
Potenza [Watt] : 56,00
Perdite [Watt] : 0,00
Dimensione massima [mm] : 0
Durata [h] : 50000
Attacco :

Codici listino

| Codice | Colore | Cablaggio |
|------------------------|------------------|------------------|
| 164715-00 164715-07 | grigio grigio | grigio grigio |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (spot camminamento)
Area di calcolo : Area Totale

Parametri di progetto

| Dimensioni dell' ambiente | Parametri di calcolo | Reticolo di calcolo |
|--|---|--|
| X [m] : 20,40 Y [m] : 5,50 Z [m] : 2,80 | H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,80 | X : 14 Y : 14 Z : 3 |
| Coeff. Riflessione (%) | Illuminamenti medi [lux] | Valori sul piano di lavoro |
| Piano di lavoro : 30 Soffitto : 70 Parete Est : 50 Parete Nord : 50 Parete Ovest : 50 Parete Sud : 50 | Piano di lavoro : 22 Soffitto : 6 Parete Est : 5 Parete Nord : 6 Parete Ovest : 3 Parete Sud : 6 | Lumen per m ² : 28,07 Watt per m ² : 0,81 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C. |

| Totale apparecchi installati 7 con 7 lampade (Flusso totale [Klm] 3,15 [klm]) | | | | | | | |
|---|-------------|----|---------|--------|----|---------|--------|
| N° | Apparecchio | N° | Lampada | Flusso | N° | Lampada | Flusso |
| 7 | Snow 1 LED | 7 | LED_sn | 3,15 | 0 | | 0,00 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (spot camminamento)*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

| N° | Apparecchio | Lampada | Flusso | Lampada | Flusso | X [m] | Y [m] | Z [m] | I.NS° | I.EO° | Rot.° | Stato | Dimmer |
|----|-------------|---------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 1,22 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 2 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 4,26 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 3 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 7,29 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 4 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 10,33 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 5 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 13,37 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 6 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 16,41 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 7 | Snow 1 LED | LED_sn | 450 | | 0 | 19,44 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (spot camminamento)
Area di calcolo : Area Totale

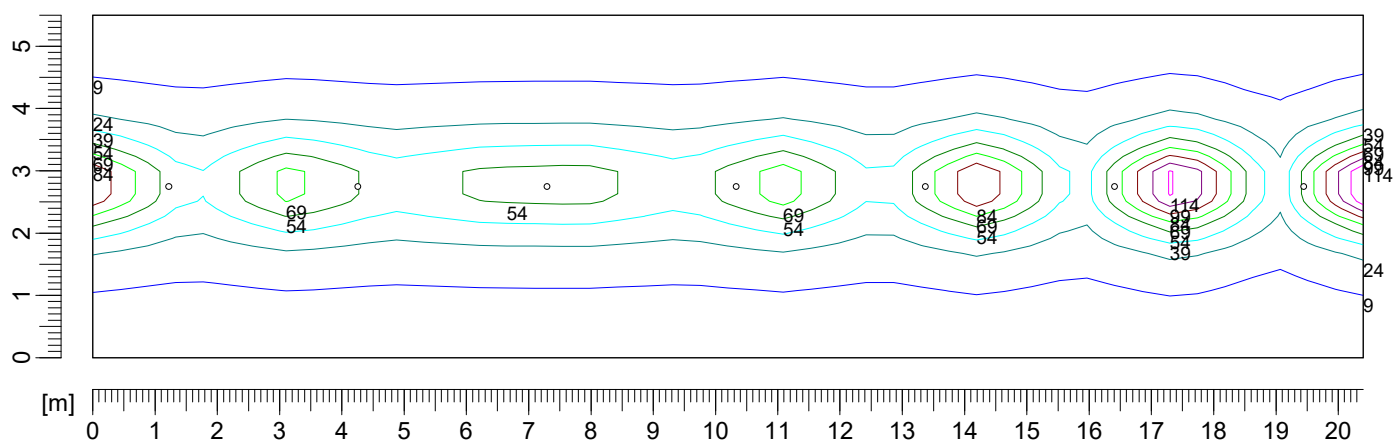
Tabella lux Piano di lavoro

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5,30 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4,91 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4,52 | 6 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 7 | 4 | 7 | 4 | 7 |
| 4,13 | 13 | 9 | 12 | 10 | 11 | 11 | 10 | 12 | 9 | 13 | 9 | 14 | 7 | 14 |
| 3,73 | 26 | 16 | 23 | 18 | 20 | 21 | 18 | 24 | 15 | 27 | 13 | 30 | 12 | 32 |
| 3,34 | 55 | 25 | 46 | 31 | 38 | 39 | 31 | 48 | 25 | 57 | 20 | 67 | 18 | 75 |
| 2,95 | 95 | 35 | 74 | 45 | 57 | 59 | 44 | 77 | 34 | 99 | 27 | 123 | 23 | 143 |
| 2,55 | 95 | 35 | 74 | 45 | 57 | 59 | 44 | 77 | 34 | 99 | 27 | 123 | 23 | 143 |
| 2,16 | 55 | 25 | 46 | 31 | 38 | 39 | 31 | 48 | 25 | 57 | 20 | 67 | 18 | 75 |
| 1,77 | 26 | 16 | 23 | 18 | 20 | 21 | 18 | 24 | 15 | 27 | 13 | 30 | 12 | 32 |
| 1,38 | 13 | 9 | 12 | 10 | 11 | 11 | 10 | 12 | 9 | 13 | 9 | 14 | 7 | 14 |
| 0,98 | 6 | 4 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 7 | 4 | 7 | 4 | 7 |
| 0,59 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 0,20 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| [m] | 0,73 | 2,19 | 3,64 | 5,10 | 6,56 | 8,01 | 9,47 | 10,93 | 12,39 | 13,84 | 15,30 | 16,76 | 18,21 | 19,67 |

| Valori caratteristici | Valori di uniformità | Valori vari |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Emed [lux] : 22 | Emin/Emed : 0,09 | C. utilizzazione : 0,98 |
| Emax [lux] : 143 | Emin/Emax : 0,01 | |
| Emin [lux] : 2 | Emax/Emed : 6,50 | |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (spot camminamento)
Area di calcolo : Area Totale

Isolux Piano di lavoro

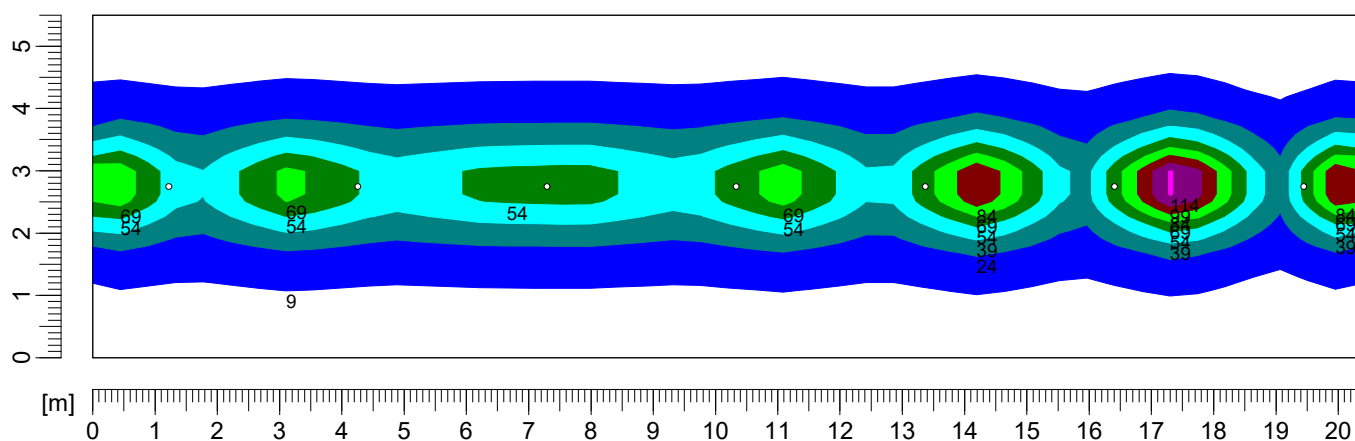


Valori delle sezioni [lux]

| | | | | | |
|---|------|---|------|---|-------|
|  | 9,0 |  | 54,0 |  | 99,0 |
|  | 24,0 |  | 69,0 |  | 114,0 |
|  | 39,0 |  | 84,0 |  | 129,0 |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (spot camminamento)
Area di calcolo : Area Totale

Isolux Piano di lavoro



Valori delle sezioni [lux]

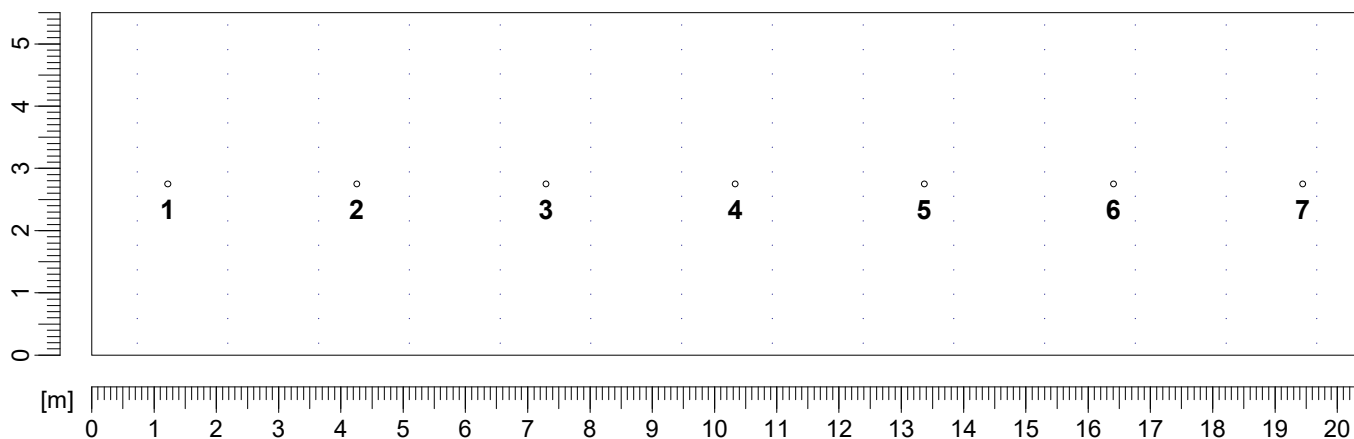
| | | | | | |
|-------|------|-------|------|-------|-------|
| ————— | 9,0 | ————— | 54,0 | ————— | 99,0 |
| ————— | 24,0 | ————— | 69,0 | ————— | 114,0 |
| ————— | 39,0 | ————— | 84,0 | ————— | 129,0 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (spot camminamento)*
Area di calcolo : *Area Totale*

Layout Piano di lavoro



Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (spot camminamento)*
Area di calcolo : *Area Totale*

Scheda tecnica apparecchio + lampada

Codice : Snow 1 LED
Descrizione : Snow 1 - IP65
Costruttore : Fosnova
N° Lampade : 1

Dimensioni apparecchio [mm]

Lunghezza : 95,0
Larghezza : 0,0
Altezza : 73,0

Dati vari apparecchio

Area abbagliante [m²] : 0,0
Sup. esposta al vento [cm²] : 0,0

Lampada : LED_sn

Costruttore :
Codice ILCOS :
Flusso [lumen] : 1000
Temperatura colore [°K] : 3000
Indice resa colore : 80
Potenza [Watt] : 13,00
Perdite [Watt] : 0,00
Dimensione massima [mm] : 0
Durata [h] : 50000
Attacco :

Codici listino

| Codice | Colore | Cablaggio |
|-------------|--------------|--------------|
| 22082610-00 | bianco | bianco |
| 22082670-00 | argento met. | argento met. |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

| Dimensioni dell' ambiente | Parametri di calcolo | Reticolo di calcolo |
|--|---|---|
| X [m] : 2,40 Y [m] : 1,10 Z [m] : 3,00 | H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,80 | X : 14 Y : 14 Z : 3 |
| Coeff. Riflessione (%) | Illuminamenti medi [lux] | Valori sul piano di lavoro |
| Piano di lavoro : 10 Soffitto : 50 Parete Est : 30 Parete Nord : 30 Parete Ovest : 30 Parete Sud : 30 | Piano di lavoro : 297 Soffitto : 41 Parete Est : 147 Parete Nord : 211 Parete Ovest : 147 Parete Sud : 229 | Lumen per m ² : 1439,39 Watt per m ² : 21,21 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C. |

| Totale apparecchi installati 1 con 1 lampade (Flusso totale [Klm] 3,80 [klm]) | | | | | | | |
|---|-------------|----|-------------|--------|----|---------|--------|
| N° | Apparecchio | N° | Lampada | Flusso | N° | Lampada | Flusso |
| 1 | 957 56W | 1 | led5630_168 | 3,80 | 0 | | 0,00 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

| N° | Apparecchio | Lampada | Flusso | Lampada | Flusso | X [m] | Y [m] | Z [m] | I.NS° | I.EO° | Rot.° | Stato | Dimmer |
|----|-------------|-------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 957 56W | led5630_168 | 3800 | | 0 | 1,20 | 0,50 | 3,00 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

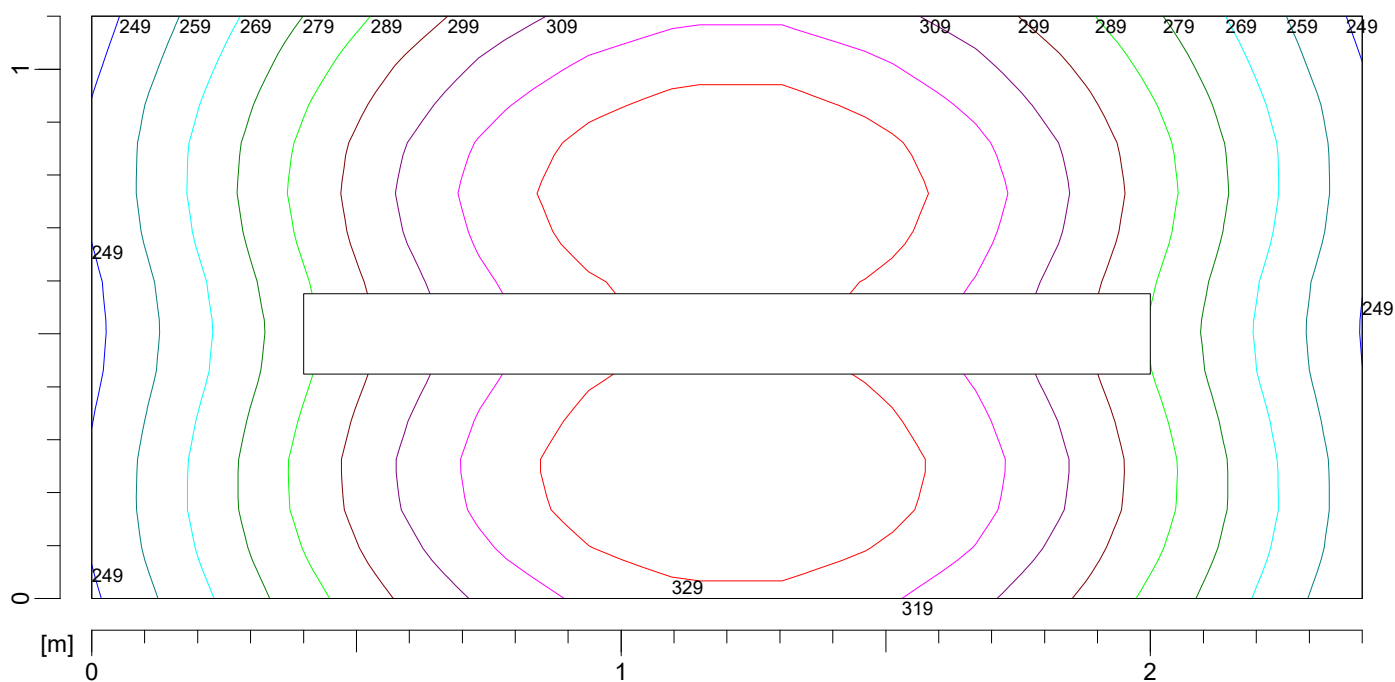
Tabella lux Piano di lavoro

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,06 | 244 | 260 | 276 | 291 | 303 | 311 | 317 | 317 | 311 | 303 | 291 | 276 | 260 | 244 |
| 0,98 | 247 | 264 | 281 | 297 | 310 | 319 | 324 | 324 | 319 | 310 | 297 | 281 | 264 | 247 |
| 0,90 | 249 | 267 | 285 | 302 | 316 | 326 | 332 | 332 | 326 | 316 | 302 | 285 | 267 | 249 |
| 0,83 | 250 | 269 | 288 | 306 | 321 | 332 | 338 | 338 | 332 | 321 | 306 | 288 | 269 | 250 |
| 0,75 | 250 | 270 | 289 | 308 | 324 | 334 | 340 | 340 | 334 | 324 | 308 | 289 | 270 | 250 |
| 0,67 | 249 | 268 | 288 | 307 | 322 | 332 | 338 | 338 | 332 | 322 | 307 | 288 | 268 | 249 |
| 0,59 | 247 | 266 | 285 | 303 | 318 | 328 | 333 | 333 | 328 | 318 | 303 | 285 | 266 | 247 |
| 0,51 | 246 | 265 | 283 | 301 | 315 | 326 | 331 | 331 | 326 | 315 | 301 | 283 | 265 | 246 |
| 0,43 | 247 | 265 | 284 | 302 | 317 | 327 | 332 | 332 | 327 | 317 | 302 | 284 | 265 | 247 |
| 0,35 | 249 | 268 | 287 | 306 | 321 | 331 | 337 | 337 | 331 | 321 | 306 | 287 | 268 | 249 |
| 0,28 | 250 | 269 | 289 | 308 | 323 | 334 | 340 | 340 | 334 | 323 | 308 | 289 | 269 | 250 |
| 0,20 | 250 | 270 | 289 | 307 | 322 | 333 | 339 | 339 | 333 | 322 | 307 | 289 | 270 | 250 |
| 0,12 | 250 | 268 | 286 | 303 | 318 | 328 | 334 | 334 | 328 | 318 | 303 | 286 | 268 | 250 |
| 0,04 | 247 | 265 | 282 | 298 | 311 | 321 | 326 | 326 | 321 | 311 | 298 | 282 | 265 | 247 |
| [m] | 0,09 | 0,26 | 0,43 | 0,60 | 0,77 | 0,94 | 1,11 | 1,29 | 1,46 | 1,63 | 1,80 | 1,97 | 2,14 | 2,31 |

| Valori caratteristici | Valori di uniformità | Valori vari |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Emed [lux] : 297 | Emin/Emed : 0,82 | C. utilizzazione : 0,26 |
| Emax [lux] : 340 | Emin/Emax : 0,72 | |
| Emin [lux] : 244 | Emax/Emed : 1,14 | |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro

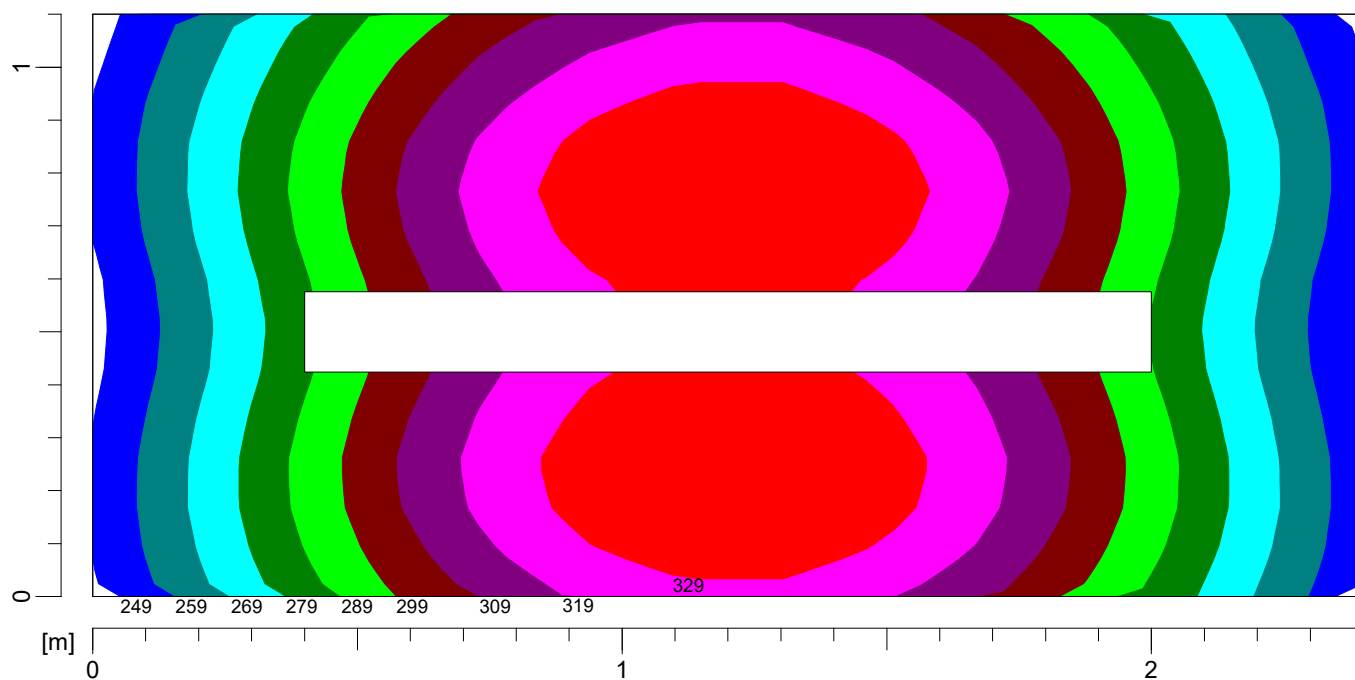


Valori delle sezioni [lux]

| | | | | | |
|---|--------------|---|--------------|---|--------------|
|  | 249,0 |  | 279,0 |  | 309,0 |
|  | 259,0 |  | 289,0 |  | 319,0 |
|  | 269,0 |  | 299,0 |  | 329,0 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro



Valori delle sezioni [lux]

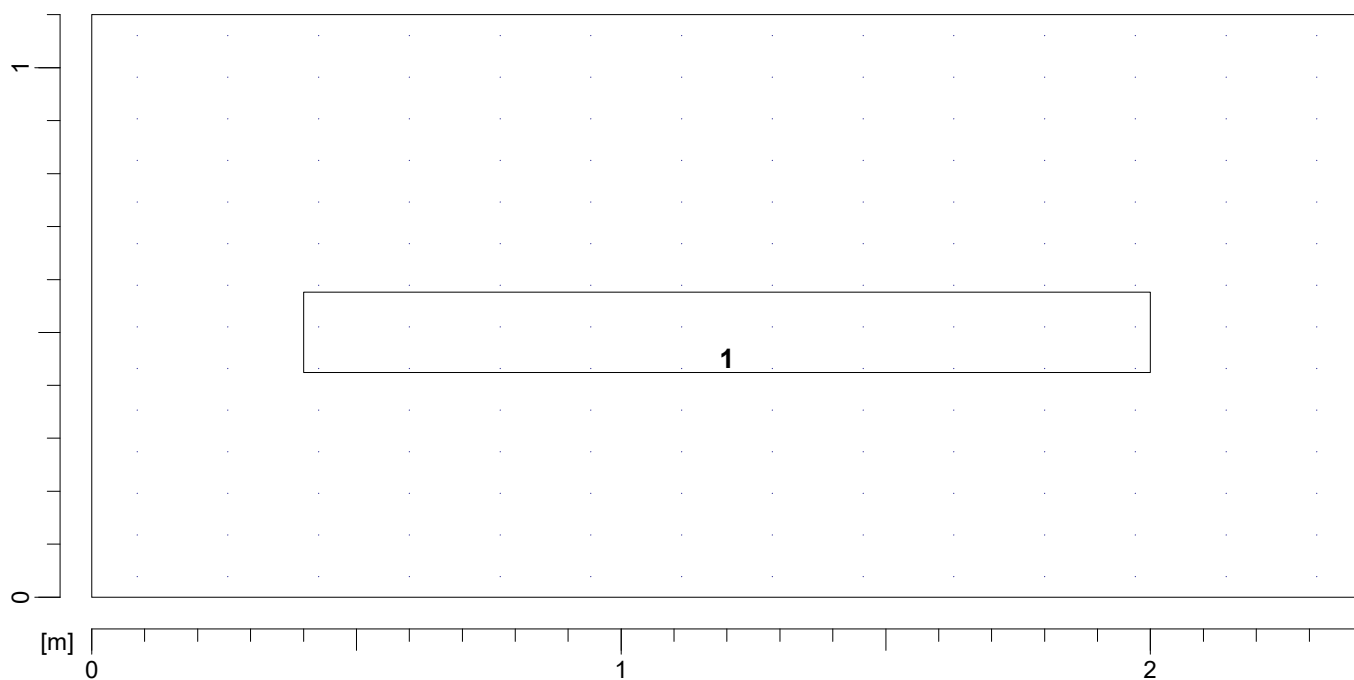
| | | | | | |
|---|--------------|---|--------------|---|--------------|
|  | 249,0 |  | 279,0 |  | 309,0 |
|  | 259,0 |  | 289,0 |  | 319,0 |
|  | 269,0 |  | 299,0 |  | 329,0 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Layout Piano di lavoro



Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *ripostiglio*
Area di calcolo : *Area Totale*

Scheda tecnica apparecchio + lampada

Codice : 957 56W
Descrizione : 957 Echo - bilampada LED - Hig
Costruttore : Disano
N° Lampade : 1

Dimensioni apparecchio [mm]

Lunghezza : 1600,0
Larghezza : 152,0
Altezza : 102,0

Dati vari apparecchio

Area abbagliante [m²] : 0,0
Sup. esposta al vento [cm²] : 0,0

Lampada : led5630_168

Costruttore :
Codice ILCOS :
Flusso [lumen] : 8096
Temperatura colore [°K] : 4000
Indice resa colore : 80
Potenza [Watt] : 56,00
Perdite [Watt] : 0,00
Dimensione massima [mm] : 0
Durata [h] : 50000
Attacco :

Codici listino

| Codice | Colore | Cablaggio |
|------------------------|------------------|------------------|
| 164715-00 164715-07 | grigio grigio | grigio grigio |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale regia*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

| Dimensioni dell' ambiente | Parametri di calcolo | Reticolo di calcolo |
|--|--|---|
| X [m] : 2,40 Y [m] : 2,10 Z [m] : 3,00 | H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,80 | X : 14 Y : 14 Z : 3 |
| Coeff. Riflessione (%) | Illuminamenti medi [lux] | Valori sul piano di lavoro |
| Piano di lavoro : 30 Soffitto : 70 Parete Est : 50 Parete Nord : 50 Parete Ovest : 50 Parete Sud : 50 | Piano di lavoro : 513 Soffitto : 123 Parete Est : 303 Parete Nord : 314 Parete Ovest : 338 Parete Sud : 300 | Lumen per m ² : 1309,52 Watt per m ² : 12,30 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C. |

Totale apparecchi installati 2 con 2 lampade (Flusso totale [Klm] 6,60 [klm])

| N° | Apparecchio | N° | Lampada | Flusso | N° | Lampada | Flusso |
|----|----------------------|----|-----------------|--------|----|---------|--------|
| 2 | 740 LED CRI 93-4000K | 2 | led_fmlk6030_90 | 6,60 | 0 | | 0,00 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale regia*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

| N° | Apparecchio | Lampada | Flusso | Lampada | Flusso | X [m] | Y [m] | Z [m] | I.NS° | I.EO° | Rot.° | Stato | Dimmer |
|----|----------------------|-----------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 740 LED CRI 93-4000K | led_fm1k6030_90 | 3300 | | 0 | 0,60 | 1,10 | 3,00 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 2 | 740 LED CRI 93-4000K | led_fm1k6030_90 | 3300 | | 0 | 1,60 | 1,10 | 3,00 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale regia*
Area di calcolo : *Area Totale*

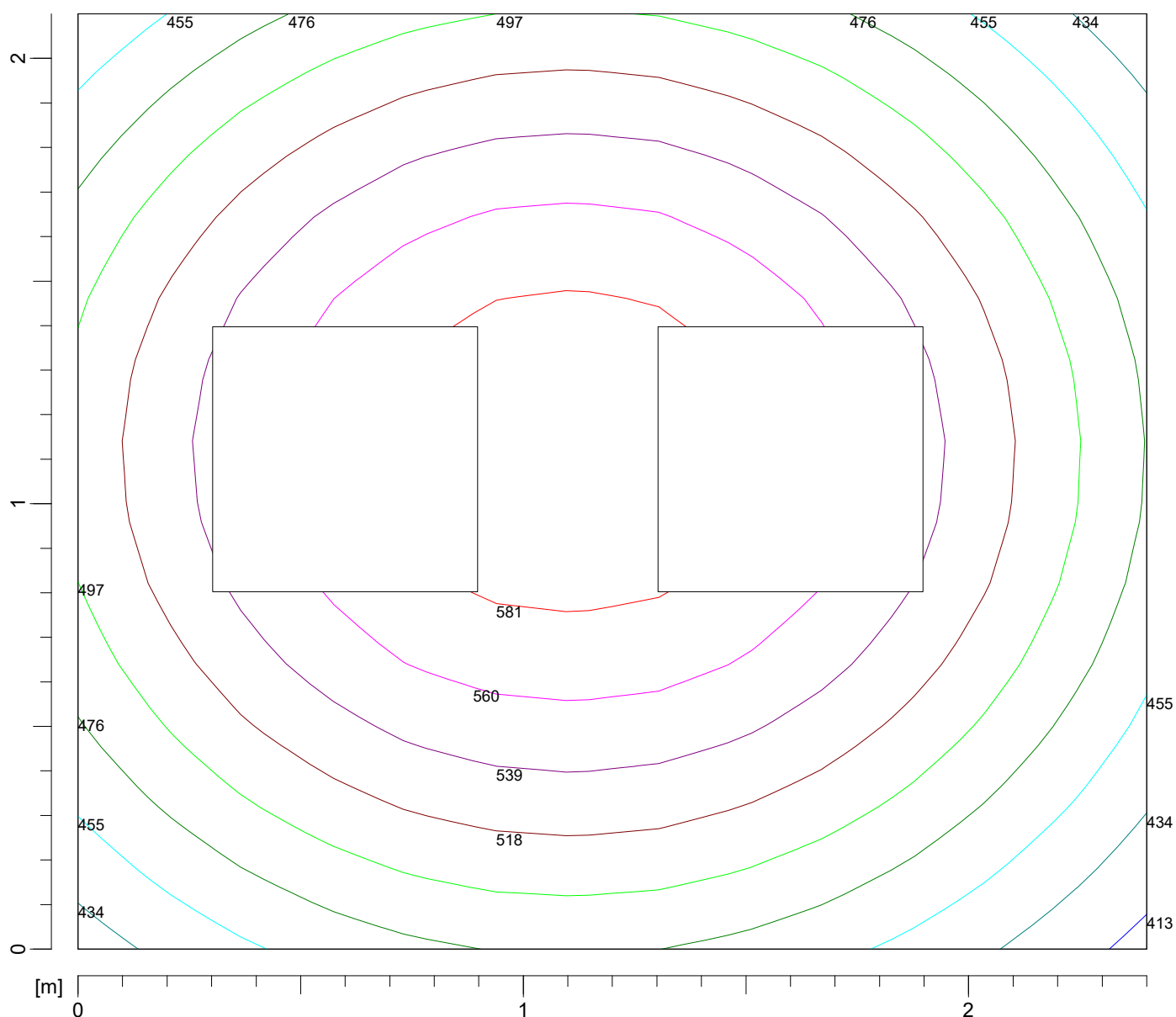
Tabella lux Piano di lavoro

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2,03 | 435 | 452 | 467 | 479 | 488 | 494 | 495 | 493 | 487 | 477 | 464 | 449 | 432 | 414 |
| 1,88 | 452 | 471 | 488 | 502 | 513 | 519 | 521 | 518 | 511 | 500 | 486 | 468 | 449 | 429 |
| 1,73 | 468 | 490 | 509 | 524 | 536 | 543 | 545 | 542 | 534 | 522 | 506 | 486 | 465 | 442 |
| 1,58 | 483 | 506 | 526 | 543 | 556 | 564 | 566 | 563 | 554 | 541 | 523 | 502 | 479 | 454 |
| 1,43 | 494 | 518 | 541 | 558 | 572 | 580 | 583 | 579 | 570 | 556 | 537 | 514 | 489 | 464 |
| 1,28 | 501 | 527 | 550 | 568 | 583 | 591 | 593 | 590 | 581 | 565 | 546 | 523 | 497 | 470 |
| 1,13 | 504 | 530 | 553 | 573 | 587 | 595 | 598 | 595 | 585 | 570 | 550 | 526 | 499 | 472 |
| 0,97 | 503 | 529 | 552 | 571 | 585 | 593 | 596 | 592 | 583 | 568 | 548 | 524 | 498 | 471 |
| 0,82 | 497 | 522 | 544 | 562 | 576 | 585 | 587 | 583 | 574 | 560 | 541 | 518 | 492 | 466 |
| 0,68 | 487 | 510 | 531 | 549 | 562 | 569 | 572 | 569 | 560 | 546 | 528 | 506 | 483 | 458 |
| 0,53 | 473 | 495 | 515 | 530 | 543 | 550 | 552 | 549 | 541 | 528 | 512 | 492 | 470 | 447 |
| 0,38 | 458 | 478 | 495 | 510 | 521 | 527 | 529 | 526 | 519 | 508 | 493 | 474 | 455 | 433 |
| 0,23 | 441 | 458 | 474 | 487 | 497 | 502 | 504 | 502 | 495 | 485 | 472 | 455 | 437 | 419 |
| 0,08 | 423 | 438 | 452 | 463 | 472 | 477 | 478 | 476 | 470 | 462 | 450 | 436 | 420 | 404 |
| [m] | 0,09 | 0,26 | 0,43 | 0,60 | 0,77 | 0,94 | 1,11 | 1,29 | 1,46 | 1,63 | 1,80 | 1,97 | 2,14 | 2,31 |

| Valori caratteristici | Valori di uniformità | Valori vari |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Emed [lux] : 513 | Emin/Emed : 0,79 | C. utilizzazione : 0,49 |
| Emax [lux] : 598 | Emin/Emax : 0,68 | |
| Emin [lux] : 404 | Emax/Emed : 1,17 | |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : locale regia
Area di calcolo : Area Totale

Isolux Piano di lavoro

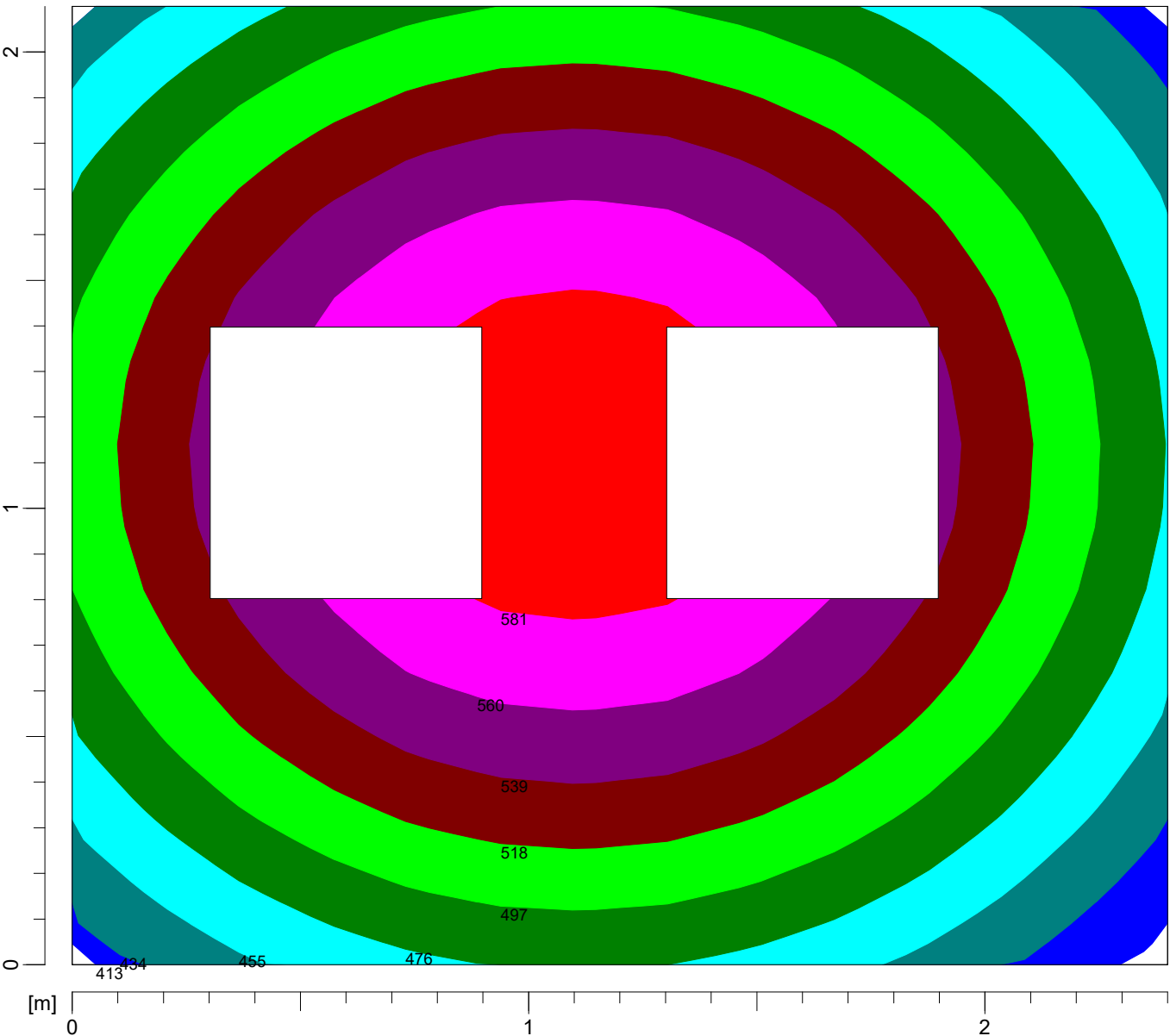


Valori delle sezioni [lux]

| | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
| | 413,0 | | 476,0 | | 539,0 |
| | 434,0 | | 497,0 | | 560,0 |
| | 455,0 | | 518,0 | | 581,0 |

| | |
|-----------------|------------------------|
| Progetto | : sala pubblica |
| Data | : 11/03/2022 |
| Nome Cliente | : Comune di Edolo (BS) |
| Ambiente | : locale regia |
| Area di calcolo | : Area Totale |

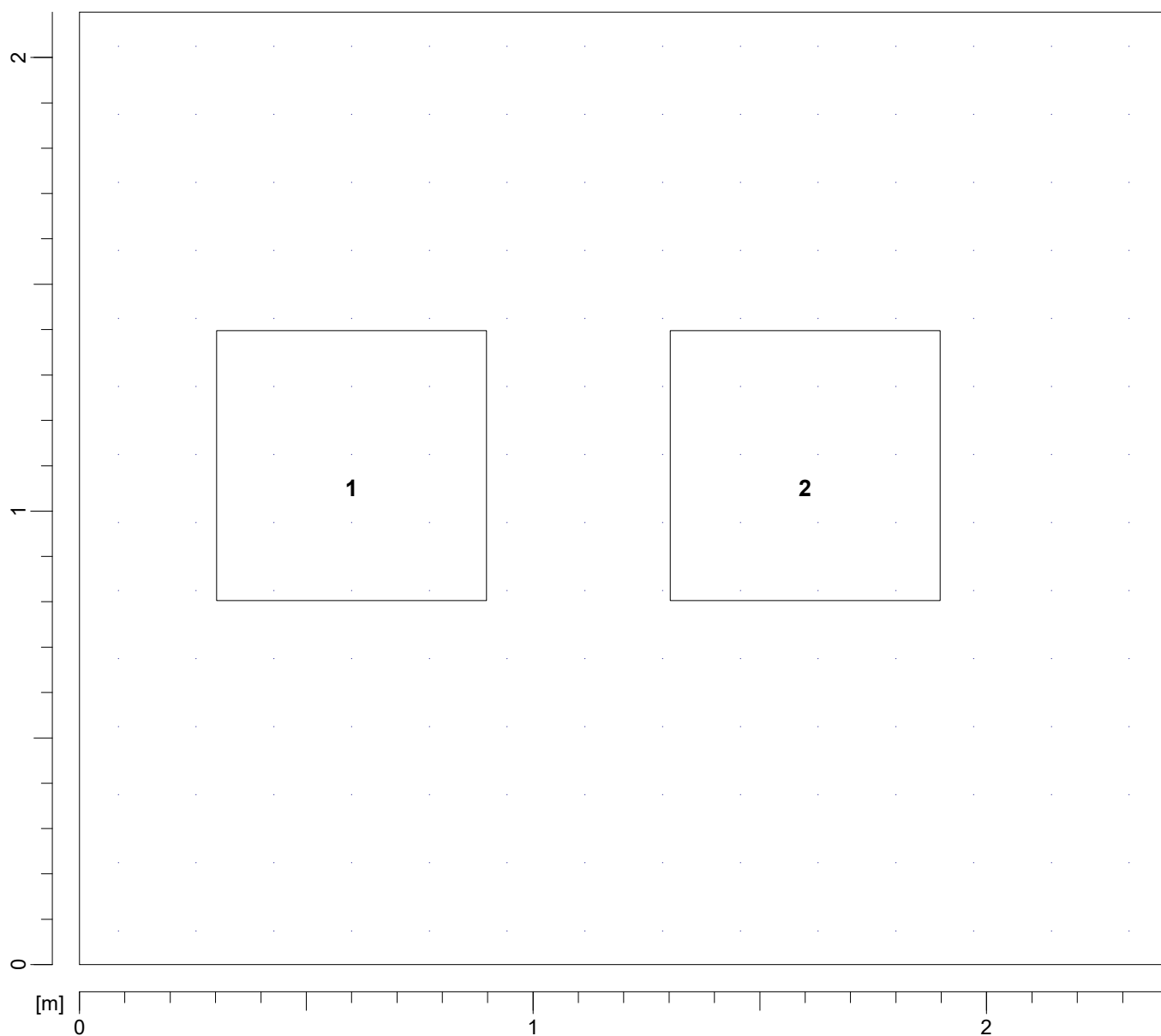
Isolux Piano di lavoro



| Valori delle sezioni [lux] | | | | | |
|----------------------------|-------|--|-------|--|-------|
| | 413,0 | | 476,0 | | 539,0 |
| | 434,0 | | 497,0 | | 560,0 |
| | 455,0 | | 518,0 | | 581,0 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale regia*
Area di calcolo : *Area Totale*

Layout Piano di lavoro



Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *locale regia*
Area di calcolo : *Area Totale*

Scheda tecnica apparecchio + lampada

Codice : 740 LED CRI 93-4000K
Descrizione : 740 LED Panel - CRI 93
Costruttore : Disano
N° Lampade : 1

Dimensioni apparecchio [mm]

Lunghezza : 595,0
Larghezza : 595,0
Altezza : 87,0

Dati vari apparecchio

Area abbagliante [m²] : 0,0
Sup. esposta al vento [cm²] : 0,0

Lampada : led_fm1k6030_90

Costruttore :
Codice ILCOS :
Flusso [lumen] : 3300
Temperatura colore [°K] : 4000
Indice resa colore : 93
Potenza [Watt] : 31,00
Perdite [Watt] : 0,00
Dimensione massima [mm] : 0
Durata [h] : 50000
Attacco :

Codici listino

| Codice | Colore | Cablaggio |
|-----------|--------|-----------|
| 140200-00 | bianco | bianco |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

| Dimensioni dell' ambiente | Parametri di calcolo | Reticolo di calcolo |
|--|---|--|
| X [m] : 5,40 Y [m] : 1,90 Z [m] : 2,96 | H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,80 | X : 14 Y : 14 Z : 3 |
| Coeff. Riflessione (%) | Illuminamenti medi [lux] | Valori sul piano di lavoro |
| Piano di lavoro : 20 Soffitto : 60 Parete Est : 40 Parete Nord : 40 Parete Ovest : 40 Parete Sud : 40 | Piano di lavoro : 272 Soffitto : 64 Parete Est : 102 Parete Nord : 162 Parete Ovest : 102 Parete Sud : 162 | Lumen per m ² : 653,02 Watt per m ² : 10,92 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C. |

Totale apparecchi installati 2 con 2 lampade (Flusso totale [Klm] 6,70 [klm])

| N° | Apparecchio | N° | Lampada | Flusso | N° | Lampada | Flusso |
|----|-------------|----|-------------|--------|----|---------|--------|
| 2 | 957 56W | 2 | led5630_168 | 6,70 | 0 | | 0,00 |

Michele Colato

Studio Tecnico Michele Colato

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

| N° | Apparecchio | Lampada | Flusso | Lampada | Flusso | X [m] | Y [m] | Z [m] | I.NS° | I.EO° | Rot.° | Stato | Dimmer |
|----|-------------|-------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 957 56W | led5630_168 | 3350 | | 0 | 1,35 | 0,95 | 2,96 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 2 | 957 56W | led5630_168 | 3350 | | 0 | 4,05 | 0,95 | 2,96 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

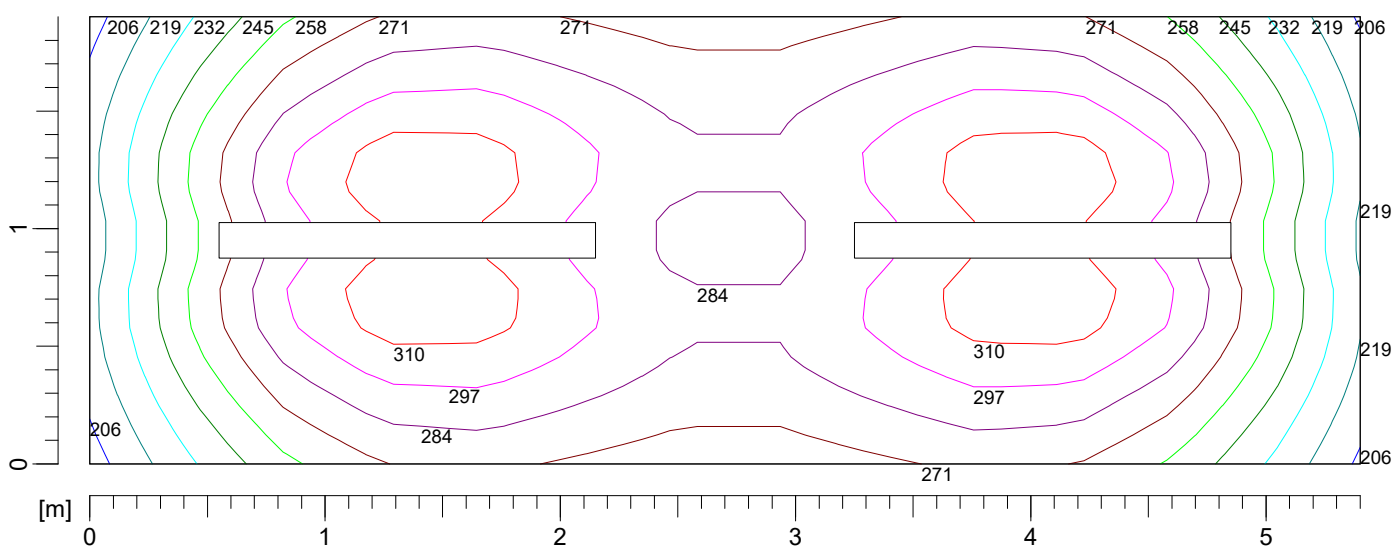
Tabella lux Piano di lavoro

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,83 | 200 | 230 | 256 | 271 | 274 | 269 | 263 | 263 | 269 | 274 | 271 | 256 | 230 | 200 |
| 1,70 | 205 | 237 | 266 | 282 | 285 | 277 | 271 | 271 | 277 | 285 | 282 | 266 | 237 | 205 |
| 1,56 | 209 | 245 | 276 | 293 | 295 | 286 | 277 | 277 | 286 | 295 | 293 | 276 | 245 | 209 |
| 1,43 | 213 | 252 | 286 | 305 | 306 | 294 | 283 | 283 | 294 | 306 | 305 | 286 | 252 | 213 |
| 1,29 | 215 | 258 | 296 | 316 | 315 | 299 | 285 | 285 | 299 | 315 | 316 | 296 | 258 | 215 |
| 1,15 | 215 | 259 | 298 | 319 | 316 | 299 | 285 | 285 | 299 | 316 | 319 | 298 | 259 | 215 |
| 1,02 | 212 | 254 | 292 | 312 | 311 | 294 | 281 | 281 | 294 | 311 | 312 | 292 | 254 | 212 |
| 0,88 | 212 | 254 | 292 | 312 | 311 | 294 | 281 | 281 | 294 | 311 | 312 | 292 | 254 | 212 |
| 0,75 | 215 | 259 | 298 | 319 | 316 | 299 | 285 | 285 | 299 | 316 | 319 | 298 | 259 | 215 |
| 0,61 | 215 | 258 | 296 | 316 | 315 | 299 | 285 | 285 | 299 | 315 | 316 | 296 | 258 | 215 |
| 0,48 | 213 | 252 | 286 | 305 | 306 | 294 | 283 | 283 | 294 | 306 | 305 | 286 | 252 | 213 |
| 0,34 | 209 | 245 | 276 | 293 | 295 | 286 | 277 | 277 | 286 | 295 | 293 | 276 | 245 | 209 |
| 0,20 | 205 | 237 | 266 | 282 | 285 | 277 | 271 | 271 | 277 | 285 | 282 | 266 | 237 | 205 |
| 0,07 | 200 | 230 | 256 | 271 | 274 | 269 | 263 | 263 | 269 | 274 | 271 | 256 | 230 | 200 |
| [m] | 0,19 | 0,58 | 0,96 | 1,35 | 1,74 | 2,12 | 2,51 | 2,89 | 3,28 | 3,66 | 4,05 | 4,44 | 4,82 | 5,21 |


| Valori caratteristici | Valori di uniformità | Valori vari |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Emed [lux] : 272 | Emin/Emed : 0,74 | C. utilizzazione : 0,52 |
| Emax [lux] : 319 | Emin/Emax : 0,63 | |
| Emin [lux] : 200 | Emax/Emed : 1,17 | |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro

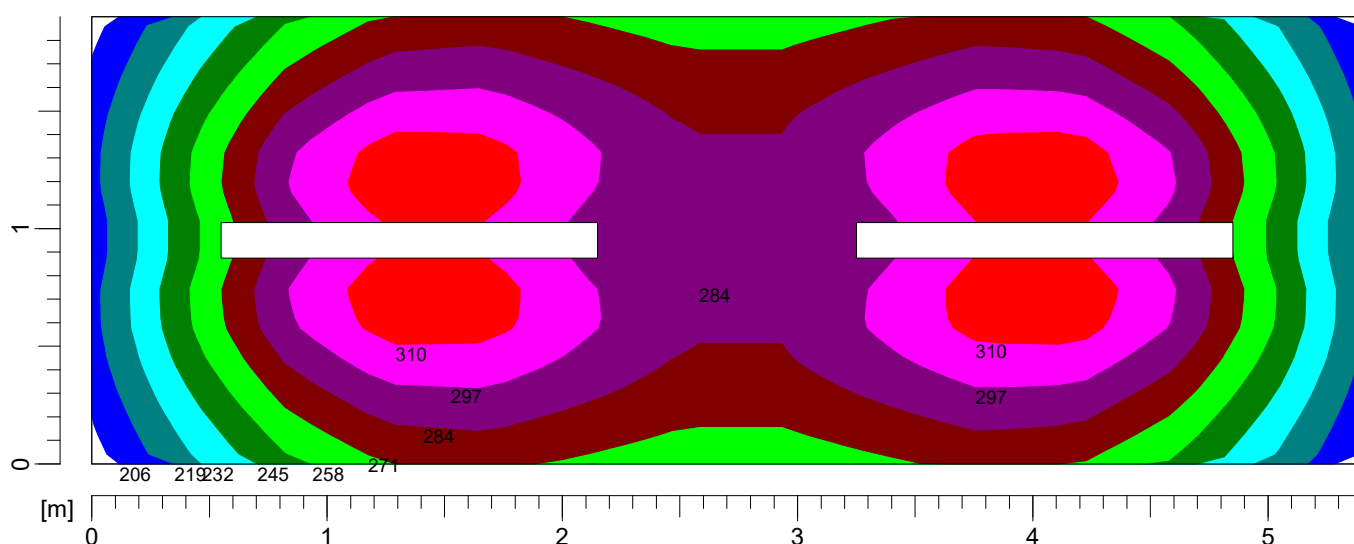


Valori delle sezioni [lux]


| | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
|  | 206,0 |  | 245,0 |  | 284,0 |
|  | 219,0 |  | 258,0 |  | 297,0 |
|  | 232,0 |  | 271,0 |  | 310,0 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

Isolux Piano di lavoro

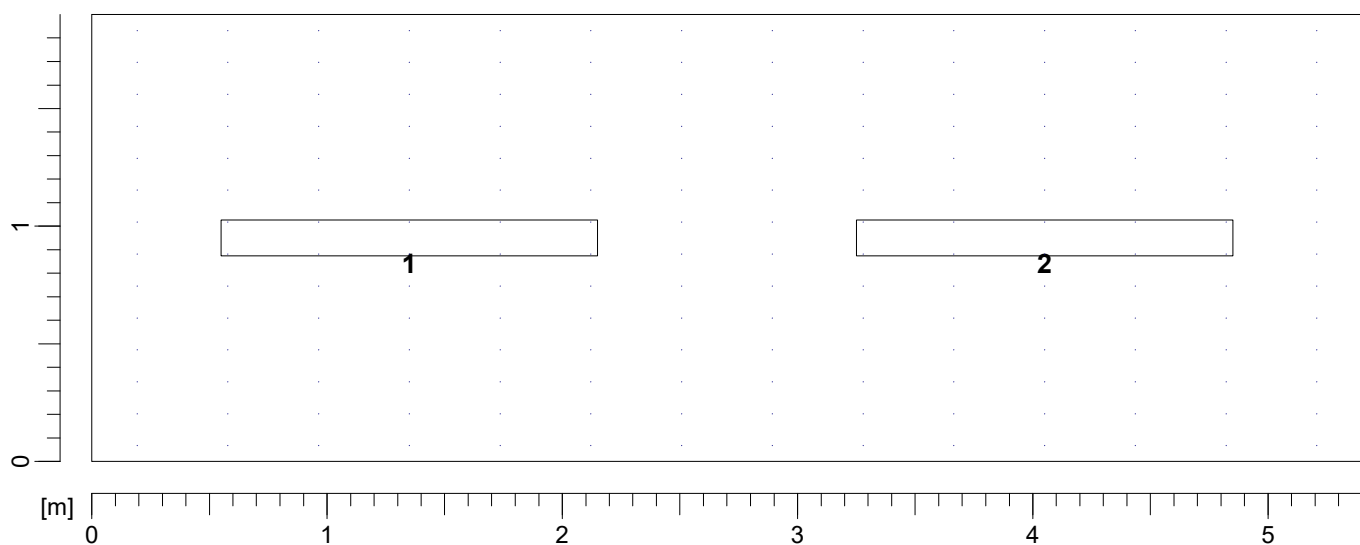


Valori delle sezioni [lux]

| | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|
|  | 206,0 |  | 245,0 |  | 284,0 |
|  | 219,0 |  | 258,0 |  | 297,0 |
|  | 232,0 |  | 271,0 |  | 310,0 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

Layout Piano di lavoro



Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *retro palco*
Area di calcolo : *Area Totale*

Scheda tecnica apparecchio + lampada

Codice : 957 56W
Descrizione : 957 Echo - bilampada LED - Hig
Costruttore : Disano
N° Lampade : 1

Dimensioni apparecchio [mm]

Lunghezza : 1600,0
Larghezza : 152,0
Altezza : 102,0

Dati vari apparecchio

Area abbagliante [m²] : 0,0
Sup. esposta al vento [cm²] : 0,0

Lampada : led5630_168

Costruttore :
Codice ILCOS :
Flusso [lumen] : 8096
Temperatura colore [°K] : 4000
Indice resa colore : 80
Potenza [Watt] : 56,00
Perdite [Watt] : 0,00
Dimensione massima [mm] : 0
Durata [h] : 50000
Attacco :

Codici listino

| Codice | Colore | Cablaggio |
|------------------------|------------------|------------------|
| 164715-00 164715-07 | grigio grigio | grigio grigio |

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

illuminazione di emergenza

NOTA: i risultati esecutivi possono differire dai calcoli illuminotecnici analitici, in quanto il software di progettazione non considera: illuminazione naturale, colorazioni miste, arredamento, asperità architettoniche, impianti, macchinari o quanto altro possa creare schermatura al flusso luminoso in uscita dagli apparecchi ed influenzare il valore del livello di illuminamento sul piano di lavoro risultante dagli elaborati.

L'utilizzo di software proprietari non costituisce riferimenti particolari a marca e modello o intenzione di vincolo, ma solamente alla tipologia, alla forma, al cablaggio, alle caratteristiche tecniche generali ed alla resa illuminotecnica, per giustificare i punti luce di progetto

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (LLem*
Area di calcolo : *Area Totale*

Parametri di progetto

| Dimensioni dell' ambiente | Parametri di calcolo | Reticolo di calcolo |
|--|--|---|
| X [m] : 24,30 Y [m] : 5,50 Z [m] : 2,80 | H piano lavoro [m] : 0,85 Larghezza fascia [m] : 0,00 C. manutenzione : 0,80 | X : 14 Y : 14 Z : 3 |
| Coeff. Riflessione (%) | Illuminamenti medi [lux] | Valori sul piano di lavoro |
| Piano di lavoro : 30 Soffitto : 70 Parete Est : 50 Parete Nord : 50 Parete Ovest : 50 Parete Sud : 50 | Piano di lavoro : 4 Soffitto : 1 Parete Est : 1 Parete Nord : 2 Parete Ovest : 1 Parete Sud : 2 | Lumen per m ² : 9,35 Watt per m ² : 0,90 UGR Trasvers. : N.C. UGR Longitud. : N.C. |

Totale apparecchi installati 5 con 5 lampade (Flusso totale [Klm] 1,25 [klm])

| N° | Apparecchio | N° | Lampada | Flusso | N° | Lampada | Flusso |
|----|-------------|----|-------------|--------|----|---------|--------|
| 5 | 610 FLC1*24 | 5 | FLC24EM/20% | 1,25 | 0 | | 0,00 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (LLeM*
Area di calcolo : *Area Totale*

Dettaglio apparecchi installati

| N° | Apparecchio | Lampada | Flusso | Lampada | Flusso | X [m] | Y [m] | Z [m] | I.NS° | I.EO° | Rot.° | Stato | Dimmer |
|----|-------------|-------------|--------|---------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 610 FLC1*24 | FLC24EM/20% | 250 | | 0 | 2,43 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 2 | 610 FLC1*24 | FLC24EM/20% | 250 | | 0 | 7,29 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 3 | 610 FLC1*24 | FLC24EM/20% | 250 | | 0 | 12,15 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 4 | 610 FLC1*24 | FLC24EM/20% | 250 | | 0 | 17,01 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |
| 5 | 610 FLC1*24 | FLC24EM/20% | 250 | | 0 | 21,87 | 2,75 | 2,80 | 0 | 0 | 0 | On | 100% |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (LLeM
Area di calcolo : Area Totale

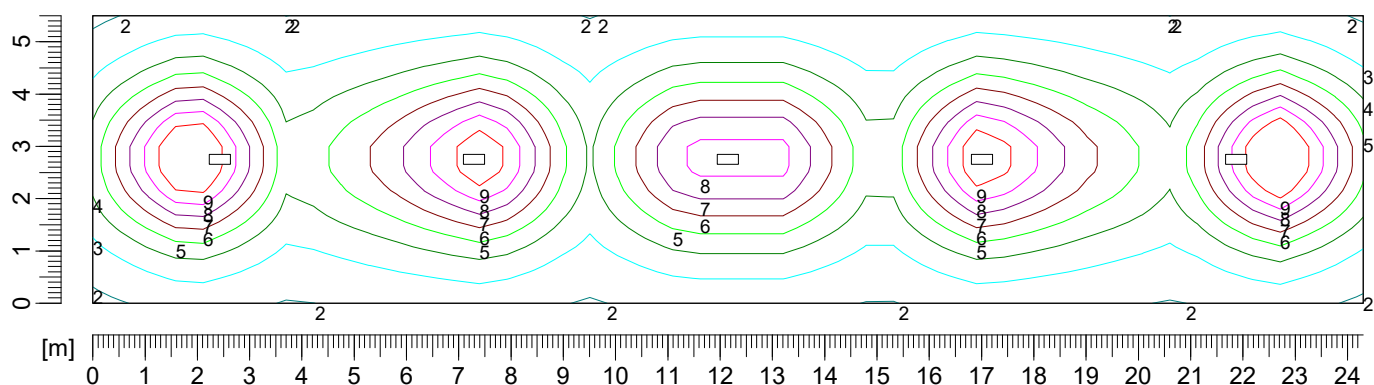
Tabella lux Piano di lavoro

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 5,30 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 4,91 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 4,52 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 4,13 | 3 | 6 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 |
| 3,73 | 4 | 8 | 3 | 5 | 7 | 3 | 6 | 6 | 3 | 7 | 5 | 3 | 8 | 4 |
| 3,34 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 3 | 7 | 7 | 3 | 9 | 6 | 4 | 10 | 4 |
| 2,95 | 4 | 11 | 4 | 6 | 10 | 4 | 8 | 8 | 4 | 10 | 6 | 4 | 11 | 4 |
| 2,55 | 4 | 11 | 4 | 6 | 10 | 4 | 8 | 8 | 4 | 10 | 6 | 4 | 11 | 4 |
| 2,16 | 4 | 10 | 4 | 6 | 9 | 3 | 7 | 7 | 3 | 9 | 6 | 4 | 10 | 4 |
| 1,77 | 4 | 8 | 3 | 5 | 7 | 3 | 6 | 6 | 3 | 7 | 5 | 3 | 8 | 4 |
| 1,38 | 3 | 6 | 3 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 |
| 0,98 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| 0,59 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| 0,20 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| [m] | 0,87 | 2,60 | 4,34 | 6,08 | 7,81 | 9,55 | 11,28 | 13,02 | 14,75 | 16,49 | 18,23 | 19,96 | 21,70 | 23,43 |

| Valori caratteristici | Valori di uniformità | Valori vari |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Emed [lux] : 4 | Emin/Emed : 0,50 | C. utilizzazione : 0,53 |
| Emax [lux] : 11 | Emin/Emax : 0,18 | |
| Emin [lux] : 2 | Emax/Emed : 2,75 | |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (LLeM)
Area di calcolo : Area Totale

Isolux Piano di lavoro

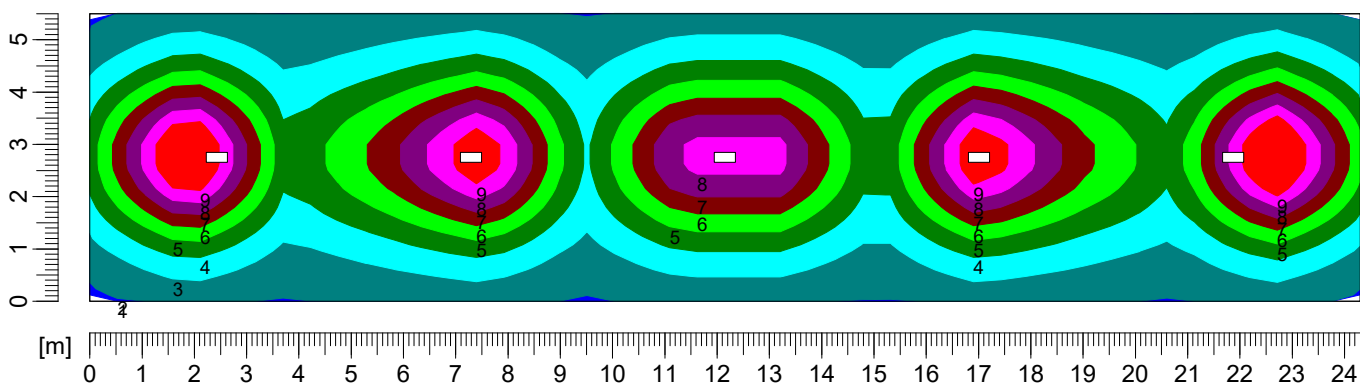


Valori delle sezioni [lux]




| | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
|  | 1,0 |  | 4,0 |  | 7,0 |
|  | 2,0 |  | 5,0 |  | 8,0 |
|  | 3,0 |  | 6,0 |  | 9,0 |

Progetto : sala pubblica
Data : 11/03/2022
Nome Cliente : Comune di Edolo (BS)
Ambiente : sala (LLeM)
Area di calcolo : Area Totale

Isolux Piano di lavoro

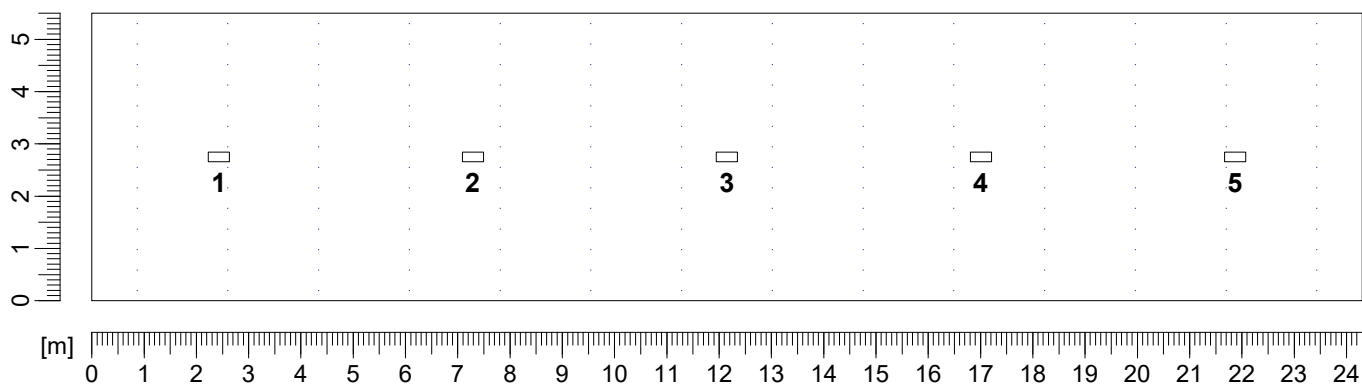


Valori delle sezioni [lux]

| | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
|  | 1,0 |  | 4,0 |  | 7,0 |
|  | 2,0 |  | 5,0 |  | 8,0 |
|  | 3,0 |  | 6,0 |  | 9,0 |

Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (LLeM*
Area di calcolo : *Area Totale*

Layout Piano di lavoro



Progetto : *sala pubblica*
Data : *11/03/2022*
Nome Cliente : *Comune di Edolo (BS)*
Ambiente : *sala (LLeM*
Area di calcolo : *Area Totale*

Scheda tecnica apparecchio + lampada

Codice : 610 FLC1*24
Descrizione : 610 Safety - EM 1h S.E.
Costruttore : Disano
N° Lampade : 1

Dimensioni apparecchio [mm]

Lunghezza : 404,0
Larghezza : 189,0
Altezza : 79,0

Dati vari apparecchio

Area abbagliante [m²] : 0,0
Sup. esposta al vento [cm²] : 0,0

Lampada : FLC24EM/20%

Costruttore :
Codice ILCOS :
Flusso [lumen] : 340
Temperatura colore [°K] : 4000
Indice resa colore : 1B
Potenza [Watt] : 24,00
Perdite [Watt] : 0,00
Dimensione massima [mm] : 0
Durata [h] : 6000
Attacco : 2G11

Codici listino

| Codice | Colore | Cablaggio |
|-----------|--------|-----------|
| 112461-00 | grigio | grigio |



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

CALCOLI ELETTRICI

Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy

www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828

CALCOLI ELETTRICI

VERIFICA DELLA SOVRATEMPERATURA INTERNA:

Onere del costruttore ed allegato obbligatorio al fascicolo tecnico del quadro elettrico, unitamente a: dichiarazione conformità CEI 17-13/1, verbale collaudo, fascicolo manutenzione, marcatura CE.

CADUTA DI TENSIONE:

Si riportano di seguito le simulazioni di carichi convenzionali assunti come soluzioni standard per l'edilizia residenziale - terziario ed analoghi;

posa sottointonaco, conduttura monofase realizzata con conduttori unipolari N07VK:

| | | | |
|---------|---------------|-----------------|-------------------|
| - MT32A | linea 16 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 0,96 % |
| - MT32A | linea 10 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 1,56 % |
| - MT32A | linea 6 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 2,71 % |
| - MT25A | linea 6 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 2,02 % |
| - MT25A | linea 4 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 2,53 % |
| - MT20A | linea 4 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 1,97 % |
| - MT16A | linea 4 mmq | lunghezza = 40m | cdt (In) = 2,99 % |
| - MT16A | linea 4 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 2,24 % |
| - MT16A | linea 2,5 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 3,61 % |
| - MT10A | linea 2,5 mmq | lunghezza = 40m | cdt (In) = 3,00 % |
| - MT10A | linea 2,5 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 2,25 % |
| - MT10A | linea 1,5 mmq | lunghezza = 30m | cdt (In) = 3,74 % |

CADUTA DI TENSIONE specifica *vedi allegati (se presenti)*

CORRENTE DI CORTO CIRCUITO (massima):

La corrente di corto circuito sui morsetti del contatore si pone pari a:

- CEI 0-21: **6kA** per reti monofase, **10kA** per reti trifase fino a 33kW e **15kA** se >33kW

(nell'ipotesi di un trafo da 630kVA con tensione cto cto 6%, salvo casi ove il trafo è da 800kVA, ma viene comunicato dall'ente erogatore, TNE 02.2011 pag. 8), e **16kA** per forniture non limitate

- info storiche-consolidate: 6 kA, in quanto fornitura monofase / trifase in BT con potenza inferiore a 30kW e direttamente da rete BT, per convenzione ENEL ed in rapporto al valore del potere di interruzione del limitatore ENEL installato.

FILIAZIONE – O BACK-UP:

Il potere di interruzione delle protezioni automatiche magnetotermiche viene scelto superiore alla Icc presunta in ingresso del quadro elettrico, per tutti i livelli di cablaggio interno del quadro, quindi non si applica la protezione in back-up.

BACK-UP o FILIAZIONE: con interruttori automatici della stessa marca e serie (TNE12.2015 pag. 10), opportunamente coordinati e garantiti dal costruttore, è possibile realizzare la protezione back-up (filiazione), ovvero la protezione generale del quadro elettrico avrà un potere di interruzione adeguato alla corrente di corto circuito presente sui morsetti dello stesso, mentre le protezioni a valle possono avere un potere di interruzione inferiore; coordinato in back-up con l'interruttore principale (verifica delle tabelle di coordinamento fornite dal costruttore); in quanto in funzione della rapidità di intervento dell'interruttore generale a valle dello steso si avranno correnti di corto circuito inferiori a quella massima.

IL DOPPIO POTERE DI INTERRUZIONE: una protezione MT è caratterizzata da due Pdl: uno maggiore secondo la norma CEI EN 60947-2 ("luoghi di lavoro", ovvero: impianti industriali ed illuminazione pubblica) ed uno minore secondo la norma CEI EN 60898-1 (impianti domestici e similari); ci si può riferire al potere più elevato solo nei luoghi di lavoro;

NOTA BENE: la norma impianti CEI 64-8 che riguarda gli impianti elettrici degli edifici, raccomanda un buon coordinamento tra i dispositivi di protezione; riconosce i principi della filiazione e della selettività degli interruttori basandosi sulla norma prodotto CEI EN 60947-2 (dedicata all'ambiente industriale); fermo restando che il potere di interruzione della protezione generale principale sarà scelto in base ai parametri definiti dalla norma UNI EN 60898 (per ambiente NON industriale e quindi con corrispondente Pdi minore)

Calcolo della corrente di cortocircuito di bassa tensione a fine linea secondo norma CEI 11-25

Segue il calcolo della corrente di cortocircuito mono/trifase di bassa tensione I_{cc} 3f, bifase, I_{cc} 2f e I_{cc} monofase verso terra a fine linea, note la tensione di alimentazione, la corrente di corto circuito a inizio linea I_{CC0} , il $\text{cofi } I_{CC0}$, il tipo di cavo di bassa tensione utilizzato, la formazione e il materiale del conduttore utilizzato rame (cu) o alluminio (al)) e la lunghezza della linea, secondo norma CEI 11-25. Risultati intermedi del calcolo: energia specifica passante del cavo, resistenza, reattanza e impedenza della linea.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------------------|-----|--------------------|-----------|----------------------|---------------------------|-----------|----------------------|----------------------------|-----------|----------------------|------------------|-----------|----------------------|
| Tensione di alimentazione(volt): | 400 | 400 volt | ▼ | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corrente di cortocircuito inizio linea I_{CC0} (KA): | 10 | Cofi I_{CC0} : | 0.5 | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| in generale per <table style="margin-left: 100px; border: none;"> <tr> <td>$I_{CC0} \leq 5KA$</td> <td>si assume</td> <td>Cofi I_{CC0}: 0.7</td> </tr> <tr> <td>$5KA < I_{CC0} \leq 10KA$</td> <td>si assume</td> <td>Cofi I_{CC0}: 0.5</td> </tr> <tr> <td>$10KA < I_{CC0} \leq 20KA$</td> <td>si assume</td> <td>Cofi I_{CC0}: 0.3</td> </tr> <tr> <td>$20KA < I_{CC0}$</td> <td>si assume</td> <td>Cofi I_{CC0}: 0.2</td> </tr> </table> | | | | $I_{CC0} \leq 5KA$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.7 | $5KA < I_{CC0} \leq 10KA$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.5 | $10KA < I_{CC0} \leq 20KA$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.3 | $20KA < I_{CC0}$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.2 |
| $I_{CC0} \leq 5KA$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.7 | | | | | | | | | | | | | |
| $5KA < I_{CC0} \leq 10KA$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.5 | | | | | | | | | | | | | |
| $10KA < I_{CC0} \leq 20KA$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.3 | | | | | | | | | | | | | |
| $20KA < I_{CC0}$ | si assume | Cofi I_{CC0} : 0.2 | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattore di tensione C: | 1.05 | lcc max bt | ▼ | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| cavo: | multipolare ▼ | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| isolamento: | EPR ▼ | | | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| temperatura finale di corto circuito (°C): | 20 | EPR/PVC | ▼ | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| FASE: sezione del cavo(mm ²): | 16 ▼ | numero corde x fase: | 1 ▼ | | | | | | | | | | | | |
| Cu ▼ | materiale: | | | | | | | | | | | | | | |
| NEUTRO/PE/PEN: sezione del cavo(mm ²): | 16 ▼ | numero corde x fase: | 0 ▼ | | | | | | | | | | | | |
| <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | |
| lunghezza linea(m.): | 20 | | | | | | | | | | | | | | |

RISULTATI DEL CALCOLO DELL' IMPEDENZA DEL CAVO E DELLA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO MINIMA, E PRESUNTA IN BASSA TENSIONE :

energia specifica passante del cavo $KS^2(A^2t) = 5234944.000$

impedenza della linea $Zl (mOhm) = 23.058$

resistenza della linea $Rl(mOhm) = 23.000$

reattanza della linea $Xl(mOhm) = 1.634$

Corrente di corto circuito minima trifase fine linea $I_{CC3F} (KA) = 5.949$

Corrente di corto circuito minima bifase fine linea $I_{CCF-F} (KA) = 5.152$

Corrente di corto circuito monofase fine linea $I_{CCF-N/PE} (KA) = 3.907$

nota: valori a favore della sicurezza in quanto non contemplate le protezioni (variabili in funzione della scelta commerciale), che con la loro impedenza caratteristica introducono ulteriore attenuazione della I_{cc} rispetto a quella calcolata

Progetto

Risultati del dimensionamento

| | |
|--|---|
| Nome impianto: | dorsale |
| Tipo di circuito: | Trifase in ca |
| Tensione di esercizio: | 400 V |
| Frequenza di rete: | 50 Hz |
| Fattore di potenza: | 0,8 |
| Stato del neutro: | Distribuito |
| Massima caduta di tensione: | 5% |
| Tipo di conduttore: | Multipolare |
| Tipo di cavo selezionato: | General Cavi - FG16OR16 0.6/1 KV |
| Lunghezza cavo: | 10 m |
| Temperatura ambiente: | 30°C |
| Tipo di posa: | Cavi in aria libera distanziati dalla parete/soffitto o su passerella |
| Disposizione: | Raggruppati a fascio, annegati |
| Resistività termica del terreno: | 1 |
| Numero conduttori in parallelo: | 1 |
| Numero di circuiti per strato: | 1 |
| Numero di strati: | 1 |
| Tempo di intervento delle protezioni: | 0,1 s |
| Sezione conduttore (S): | 16 mm ² |
| Portata conduttore (*): | 100 A |
| Fattore di correzione k1: | 1,000 |
| Fattore di correzione k2: | 1,000 |
| Fattore di correzione totale: | 1,000 |
| Portata conduttore/i (Iz): | 100,000 A |
| Temperatura di funzionamento: | 36,144°C |
| Caduta di tensione perc. T=Tf: | 0,132% |
| Corrente di impiego (Ib): | 32,000 A |
| Potenza attiva (P): | 17,736 KW |
| Potenza reattiva (Q): | 13,302 KVAR |
| Potenza apparente (A): | 22,170 KVA |
| Temperatura Max di funzionamento: | 90,0°C |
| Temperatura Max di cortocircuito: | 250,0°C |
| Resistenza di fase a 20 °C: | 10,625 mOhm |
| Reattanza di fase a 20 °C: | 0,817 mOhm |
| Energia specifica passante (I ² t): | 5,235 (KA) ² s |
| Corrente massima di cc: | 7,235 KA |

(*) Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

Progetto

Risultati del dimensionamento

| | |
|--|---|
| Nome impianto: | termoregolazione |
| Tipo di circuito: | Monofase in ca |
| Tensione di esercizio: | 230 V |
| Frequenza di rete: | 50 Hz |
| Fattore di potenza: | 0,9 |
| Massima caduta di tensione: | 10% |
| Tipo di conduttore: | Unipolare senza guaina |
| Tipo di cavo selezionato: | General Cavi - FG17-450/750V |
| Lunghezza cavo: | 20 m |
| Temperatura ambiente: | 60°C |
| Tipo di posa: | Cavi in tubo incassato in parete isolante |
| Resistività termica del terreno: | 1 |
| Numero conduttori in parallelo: | 1 |
| Numero di circuiti per strato: | 1 |
| Tempo di intervento delle protezioni: | 0,1 s |
| Sezione conduttore (S): | 2,5 mm ² |
| Portata conduttore (*): | 26 A |
| Fattore di correzione k1: | 0,710 |
| Fattore di correzione k2: | 1,000 |
| Fattore di correzione totale: | 0,710 |
| Portata conduttore/i (Iz): | 18,460 A |
| Temperatura di funzionamento: | 82,537°C |
| Caduta di tensione perc. T=Tf: | 2,148% |
| | |
| Corrente di impiego (Ib): | 16,000 A |
| Potenza attiva (P): | 3,312 KW |
| Potenza reattiva (Q): | 1,604 KVAR |
| Potenza apparente (A): | 3,680 KVA |
| Temperatura Max di funzionamento: | 90,0°C |
| Temperatura Max di cortocircuito: | 250,0°C |
| Resistenza di fase a 20 °C: | 136,000 mOhm |
| Reattanza di fase a 20 °C: | 3,100 mOhm |
| Energia specifica passante (I ² t): | 0,128 (KA) ² s |
| Corrente massima di cc: | 1,131 KA |

(*) Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

Progetto

Risultati del dimensionamento

| | |
|--|---|
| Nome impianto: | prese CEE |
| Tipo di circuito: | Trifase in ca |
| Tensione di esercizio: | 400 V |
| Frequenza di rete: | 50 Hz |
| Fattore di potenza: | 0,8 |
| Stato del neutro: | Distribuito |
| Massima caduta di tensione: | 5% |
| Tipo di conduttore: | Unipolare senza guaina |
| Tipo di cavo selezionato: | General Cavi - FS17-450/750 |
| Lunghezza cavo: | 30 m |
| Temperatura ambiente: | 30°C |
| Tipo di posa: | Cavi in tubo incassato in parete isolante |
| Resistività termica del terreno: | 1 |
| Numero conduttori in parallelo: | 1 |
| Numero di circuiti per strato: | 1 |
| Tempo di intervento delle protezioni: | 0,1 s |
| Sezione conduttore (S): | 6 mm ² |
| Portata conduttore (*): | 31 A |
| Fattore di correzione k1: | 1,000 |
| Fattore di correzione k2: | 1,000 |
| Fattore di correzione totale: | 1,000 |
| Portata conduttore/i (Iz): | 31,000 A |
| Temperatura di funzionamento: | 40,656°C |
| Caduta di tensione perc. T=Tf: | 0,527% |
| Corrente di impiego (Ib): | 16,000 A |
| Potenza attiva (P): | 8,868 KW |
| Potenza reattiva (Q): | 6,651 KVAR |
| Potenza apparente (A): | 11,085 KVA |
| Temperatura Max di funzionamento: | 70,0°C |
| Temperatura Max di cortocircuito: | 160,0°C |
| Resistenza di fase a 20 °C: | 85,000 mOhm |
| Reattanza di fase a 20 °C: | 4,050 mOhm |
| Energia specifica passante (I ² t): | 0,476 (KA) ² s |
| Corrente massima di cc: | 2,182 KA |

(*) Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

Progetto

Risultati del dimensionamento

| | |
|--|---|
| Nome impianto: | LL retro palco |
| Tipo di circuito: | Monofase in ca |
| Tensione di esercizio: | 230 V |
| Frequenza di rete: | 50 Hz |
| Fattore di potenza: | 0,9 |
| Massima caduta di tensione: | 5% |
| Tipo di conduttore: | Unipolare senza guaina |
| Tipo di cavo selezionato: | General Cavi - FS17-450/750 |
| Lunghezza cavo: | 30 m |
| Temperatura ambiente: | 30°C |
| Tipo di posa: | Cavi in tubo incassato in parete isolante |
| Resistività termica del terreno: | 1 |
| Numero conduttori in parallelo: | 1 |
| Numero di circuiti per strato: | 1 |
| Tempo di intervento delle protezioni: | 0,1 s |
| Sezione conduttore (S): | 1,5 mm ² |
| Portata conduttore (*): | 14.5 A |
| Fattore di correzione k1: | 1,000 |
| Fattore di correzione k2: | 1,000 |
| Fattore di correzione totale: | 1,000 |
| Portata conduttore/i (Iz): | 14,500 A |
| Temperatura di funzionamento: | 34,440°C |
| Caduta di tensione perc. T=Tf: | 1,369% |
| | |
| Corrente di impiego (Ib): | 4,831 A |
| Potenza attiva (P): | 1,000 KW |
| Potenza reattiva (Q): | 0,484 KVAR |
| Potenza apparente (A): | 1,111 KVA |
| Temperatura Max di funzionamento: | 70,0°C |
| Temperatura Max di cortocircuito: | 160,0°C |
| Resistenza di fase a 20 °C: | 340,000 mOhm |
| Reattanza di fase a 20 °C: | 5,040 mOhm |
| Energia specifica passante (I ² t): | 0,030 (KA) ² s |
| Corrente massima di cc: | 0,545 KA |

(*) Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

Progetto

Risultati del dimensionamento

| | |
|--|---|
| Nome impianto: | prese pozzetti palco |
| Tipo di circuito: | Monofase in ca |
| Tensione di esercizio: | 230 V |
| Frequenza di rete: | 50 Hz |
| Fattore di potenza: | 0,9 |
| Massima caduta di tensione: | 5% |
| Tipo di conduttore: | Unipolare senza guaina |
| Tipo di cavo selezionato: | General Cavi - FS17-450/750 |
| Lunghezza cavo: | 30 m |
| Temperatura ambiente: | 30°C |
| Tipo di posa: | Cavi in tubo incassato in parete isolante |
| Resistività termica del terreno: | 1 |
| Numero conduttori in parallelo: | 1 |
| Numero di circuiti per strato: | 1 |
| Tempo di intervento delle protezioni: | 0,1 s |
| Sezione conduttore (S): | 2,5 mm ² |
| Portata conduttore (*): | 19.5 A |
| Fattore di correzione k1: | 1,000 |
| Fattore di correzione k2: | 1,000 |
| Fattore di correzione totale: | 1,000 |
| Portata conduttore/i (Iz): | 19,500 A |
| Temperatura di funzionamento: | 56,930°C |
| Caduta di tensione perc. T=Tf: | 2,96% |
| | |
| Corrente di impiego (Ib): | 16,000 A |
| Potenza attiva (P): | 3,312 KW |
| Potenza reattiva (Q): | 1,604 KVAR |
| Potenza apparente (A): | 3,680 KVA |
| Temperatura Max di funzionamento: | 70,0°C |
| Temperatura Max di cortocircuito: | 160,0°C |
| Resistenza di fase a 20 °C: | 204,000 mOhm |
| Reattanza di fase a 20 °C: | 4,650 mOhm |
| Energia specifica passante (I ² t): | 0,083 (KA) ² s |
| Corrente massima di cc: | 0,909 KA |

(*) Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore

Progetto

Risultati del dimensionamento

| | |
|--|---|
| Nome impianto: | automazione finestre |
| Tipo di circuito: | Monofase in ca |
| Tensione di esercizio: | 230 V |
| Frequenza di rete: | 50 Hz |
| Fattore di potenza: | 0,9 |
| Massima caduta di tensione: | 5% |
| Tipo di conduttore: | Unipolare senza guaina |
| Tipo di cavo selezionato: | General Cavi - FS17-450/750 |
| Lunghezza cavo: | 20 m |
| Temperatura ambiente: | 30°C |
| Tipo di posa: | Cavi in tubo incassato in parete isolante |
| Resistività termica del terreno: | 1 |
| Numero conduttori in parallelo: | 1 |
| Numero di circuiti per strato: | 1 |
| Tempo di intervento delle protezioni: | 0,1 s |
| Sezione conduttore (S): | 1,5 mm ² |
| Portata conduttore (*): | 14.5 A |
| Fattore di correzione k1: | 1,000 |
| Fattore di correzione k2: | 1,000 |
| Fattore di correzione totale: | 1,000 |
| Portata conduttore/i (Iz): | 14,500 A |
| Temperatura di funzionamento: | 34,440°C |
| Caduta di tensione perc. T=Tf: | 0,913% |
| | |
| Corrente di impiego (Ib): | 4,831 A |
| Potenza attiva (P): | 1,000 KW |
| Potenza reattiva (Q): | 0,484 KVAR |
| Potenza apparente (A): | 1,111 KVA |
| Temperatura Max di funzionamento: | 70,0°C |
| Temperatura Max di cortocircuito: | 160,0°C |
| Resistenza di fase a 20 °C: | 226,667 mOhm |
| Reattanza di fase a 20 °C: | 3,360 mOhm |
| Energia specifica passante (I ² t): | 0,030 (KA) ² s |
| Corrente massima di cc: | 0,545 KA |

(*) Riferimento Tabella UNEL 35024 o costruttore



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

SCHEMI ELETTRICI

- schema a blocchi**
- lay-out**
- schema quadri tabellare**

Comune di: EDOLO

Regione: LOMBARDIA - Provincia di: BRESCIA

PROGETTO ESECUTIVO **impianto elettrico** **ed impianti speciali**

progetto per la riqualificazione della
SALA CIVICA "LUCIANO CHIESA"
foglio nr. 56 particella 183
in via Porro nr. 27 - piano terra (1°f.t.)

SCHEMI **ELETTRICI**

- schema a blocchi**
- lay-out**
- schema quadri tabellare**

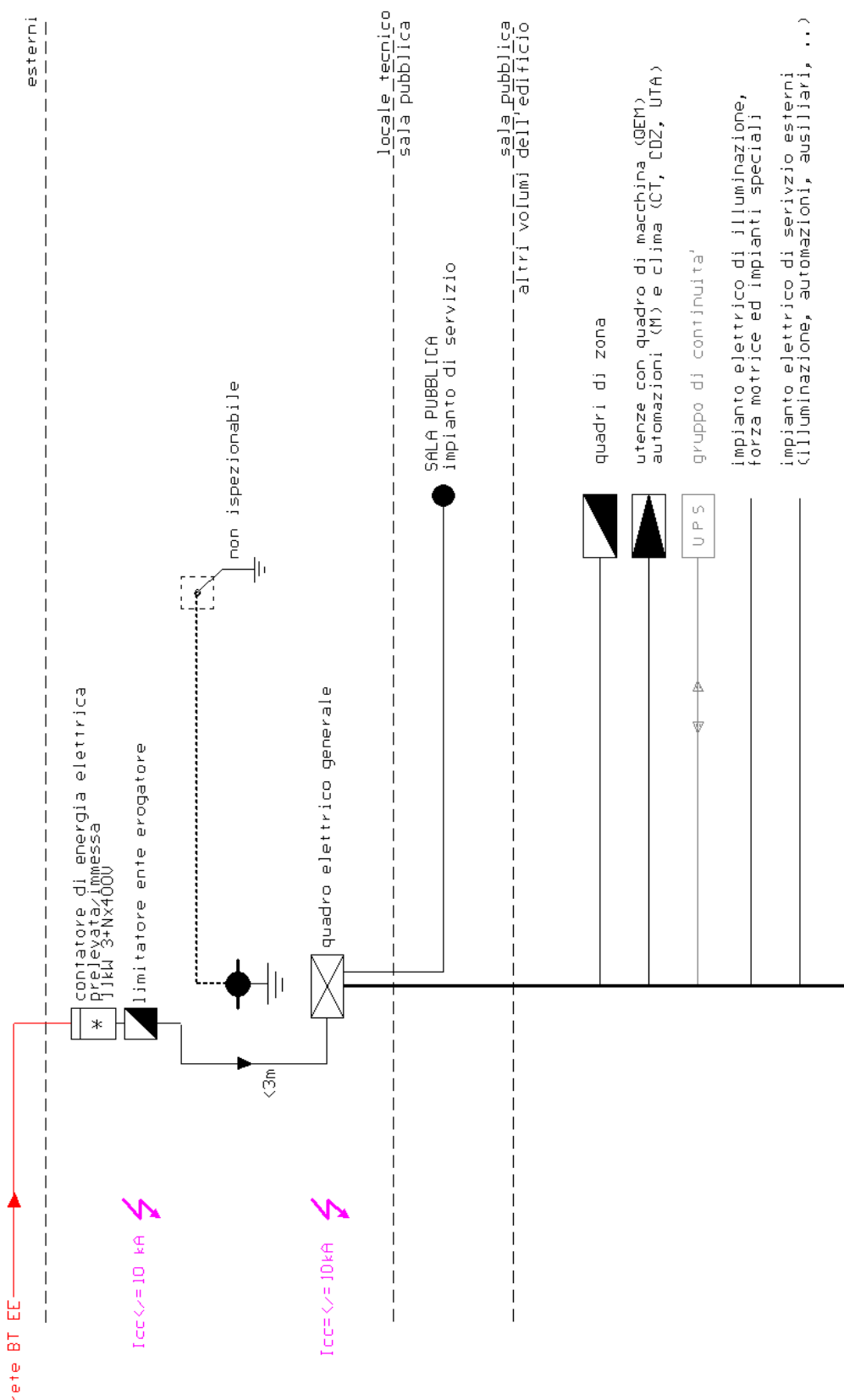
il committente:



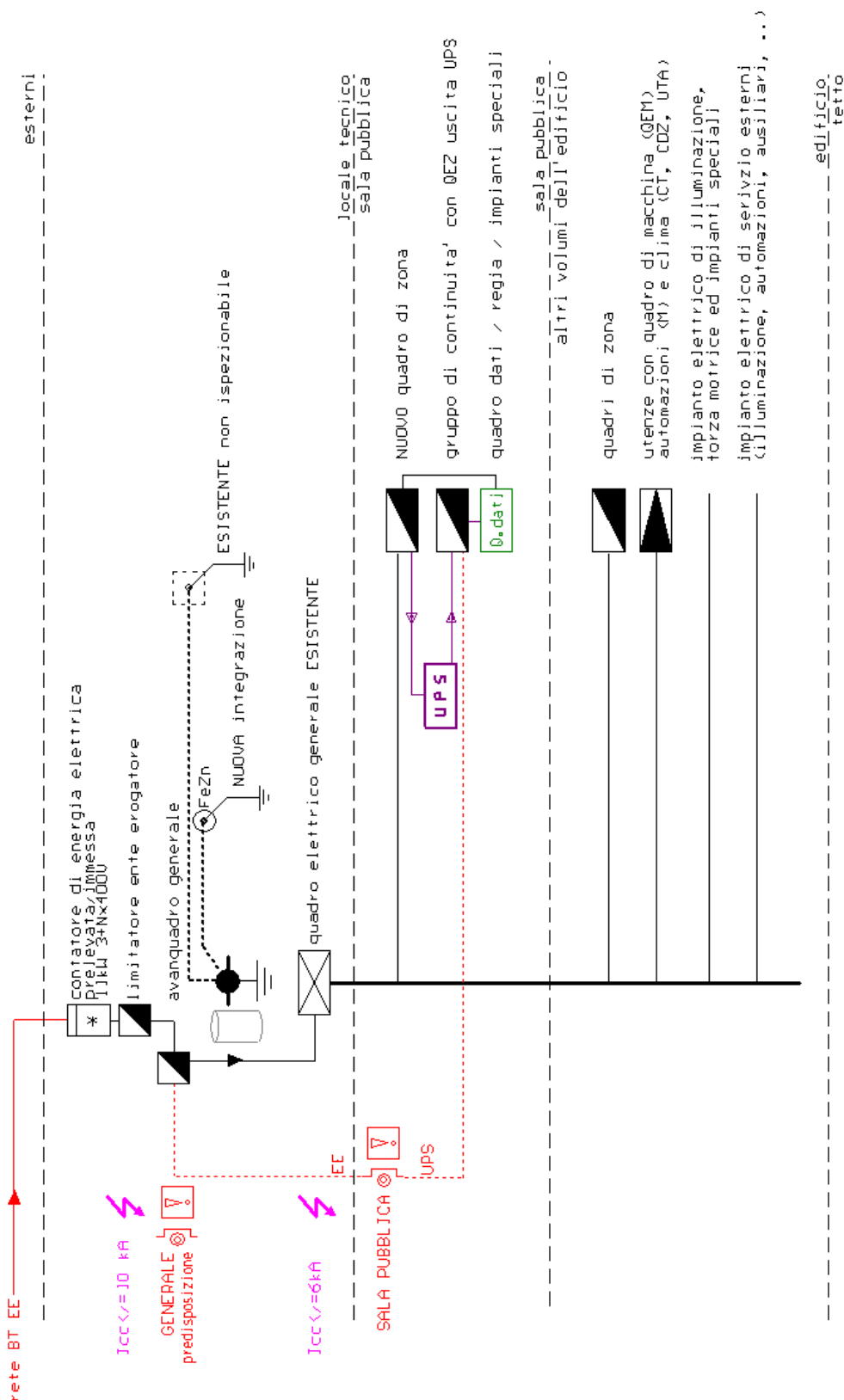
Comune di EDOLO
Regione: Lombardia - Provincia di: Brescia
Largo Mazzini, 1
25048 EDOLO (BS)

Avio, 10 marzo 2022

SCHEMA A BLOCCHI - STATO ATTUALE:



SCHEMA A BLOCCHI - STATO FUTURO:



L'AVANQUADRO e' sempre obbligatorio se:

- luogo Ma.R.C.Io o At.Ex.
 - fornitura non limitata (o limitata con sezionatore)
 - se si necessita di sistema di sgancio di emergenza
 - in condominio, per derivazione alimentazione box auto/cantina, con stacco centralino alloggio
 - ed altre situazioni specifiche da valutare
- e deve essere posto:

* subito a valle del contatore quando:

- se luogo Ma.R.C.Io o At.Ex
 - cavo di collegamento vicino a sostanze combustibili
 - cavo di collegamento senza accorgimenti
- per ridurre il rischio di corto circuito (tubo dedicato)

* entro 3 metri dal contatore quando:

- con fornitura non limitata (o limitata con SEZ),
- non è vicino a sostanze combustibili
- è installato in modo da ridurre il rischio di cto cto (esempio: cordina posata in tubo, dedicato)
- non \dot{S} posato in luogo a Ma.R.C.I.O

o con pericolo di esplosione (At.Ex.)

- e' protetto dal sovraccarico dalla protezione a valle

* a qualsiasi distanza dal contatore (ovvero NON E' RICHIESTO), quando:

- con fornitura limitata (con protezione MT, Ndr classica 63A curva C PdI=6kA)
- energia specifica passante inferiore a limite cavo (sezione idonea, ovvero 6mmq nel 1f e 10mmq nel 3f)
- non \dot{S} posato in luogo a Ma.R.C.I.O
- o con pericolo di esplosione (At.Ex.)
- è protetto dal sovraccarico dalla protezione a valle

nota: VIETATO inserire piu conduttori in un morsetto del contatore (CEI 0-21)

nota: dall'avanquadro massimo 3 partenze (TNE 04.2012 pag.14)

nota: E' VIETATA la presenza di masse tra il contatore e il primo quadro utente (CEI 0-21),

quindi di fatto non necessaria la protezione differenziale subito a valle del contatore.

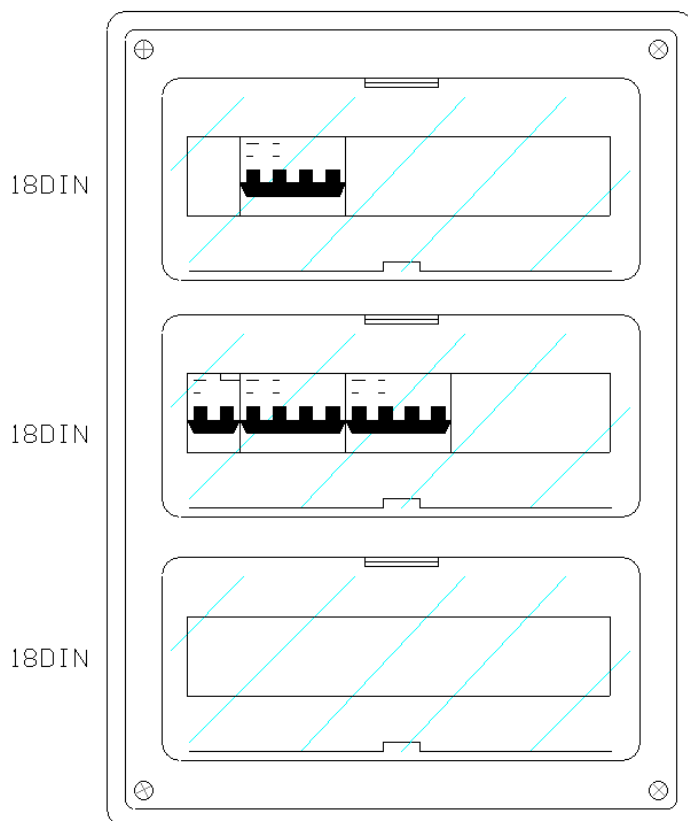
Ove cogente è obbligatorio l'uso esclusivo di cavi CPR; la presente nota prevarica quanto differente eventualmente indicato su elaborati tecnici/grafici

AVANQUADRO GENERALE:

SINOTTICO E DATI DEL QUADRO ELETTRICO

| | |
|--------------------------------------|--|
| tensione nominale e numero fasi: | 3+Nx400 V |
| frequenza: | 50 Hz |
| sistema: | TT |
| potenza e corrente: | 11 kW |
| corrente di corto circuito: | $\leq 10 \text{ kA}$ |
| origine e tipo linea alimentazione: | vedi schema descrittivo |
| carpenteria (materiale ed ingombro): | vedi lay-out |
| grado di protezione: | IP40 |
| accessori - note: | porta con chiusura a chiave, pannelli DIN |
| dispersore di terra: | dispersore esistente (CT: g/v 16mmq) + nuova estensione (FS17 g/v 16mmq) |
| protezione contatti in/diretti: | $R_t = V_c / I_{dn} = 50 \text{ V} / 0,03 \text{ A} = 1666 \text{ ohm}$ o classe isolamento 2 |

LAY OUT:



carpenteria in PVC
grado di protezione IP40
porta con serratura (opzionale)

capacità 54 moduli DIN (3x18)

dimensioni approssimative:
altezza 650 mm
larghezza 400 mm
profondità
150 mm

nota: disposizione elementi virtuale

soluzione proposta:
pannello 1: IG e aux
pannello 2: DIN
pannello 3: riserva

SCHEMA TABELLARE

nota: l'ingombro dei componenti DIN può variare in funzione delle scelte commerciali effettuate

linea in arrivo dal contatore: FG16OR16 3+Nx16mmq
 L<3m in tubo PVC in vista

| | | |
|-----------------------|-------------------------------|------|
| interruttore generale | MT 4x63A cC PdI=10kA | 4DIN |
| | + bobina di sgancio >I (230V) | 1DIN |

| | | |
|-------------------|-------------|-------|
| presenza tensione | SEZ+F 4x2A | 4DIN |
| | 3 spie 230V | 1 DIN |

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-------|
| impianto di servizio locale | ID 2x25A Idn=30mA classe AC | 2 DIN |
| FM presa | MT 2x16A cC PdI=6kA | 2 DIN |

linea FS17 1+N+Tx2,5mmq
 L <3m posa in tubo PVC a vista

| | | |
|-------------------|---------------------|-------|
| LL locale tecnico | MT 2x10A cC PdI=6kA | 1 DIN |
|-------------------|---------------------|-------|

linea FS17 1+N+Tx1,5mmq
 L <3m posa in tubo PVC a vista

| | | |
|------------------------------|---------------------------------|-------|
| al quadro generale esistente | MTD 4x32A cC PdI=6kA | |
| | Idn=0,5/1A [S] classe AC | 8 DIN |
| | linea esistente, da ricollegare | |

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------|
| al quadro di zona sala pubblica | MTD 4x32A cC PdI=6kA | |
| | Idn=0,5/1A [S] classe AC | 8 DIN |
| | + bobina di sgancio >I (230V) | 1DIN |

linea FG16OR16 3+N+Tx16mmq
 L = 20m posa in canale FeZn
 cdt (In) = 0,132 %
 (nota: predisposto per 30kW)

comando di emergenza cablato con cavo
 CPR FTG18OM16 ex FTG10(O)M1
 2x1,5mmq

=====

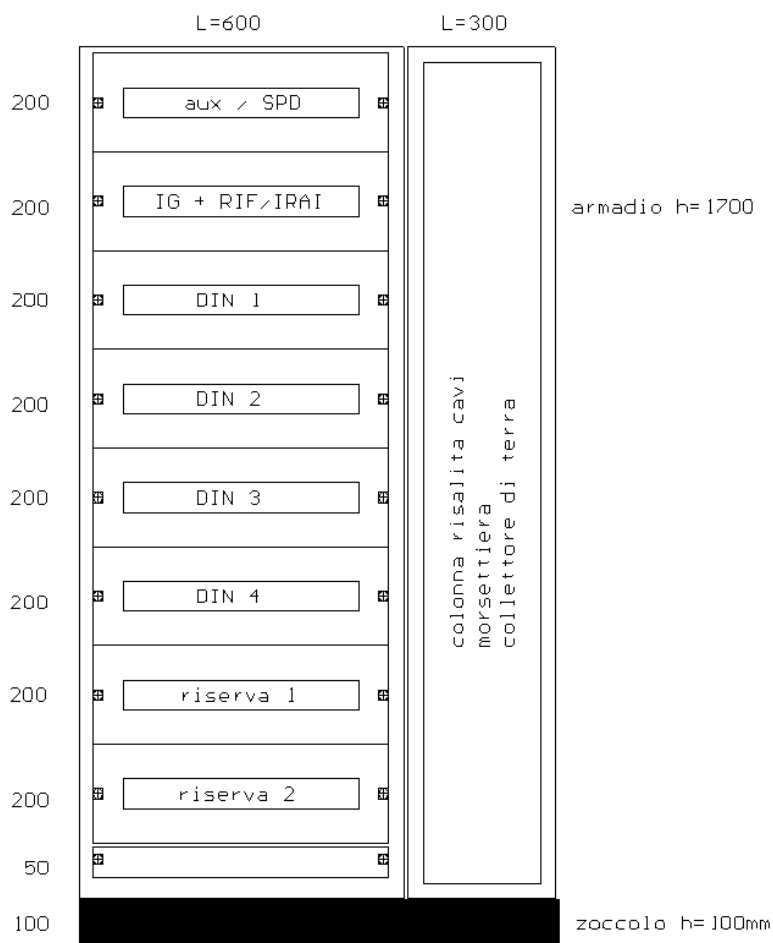
=====

QUADRO GENERALE:

SINOTTICO E DATI DEL QUADRO ELETTRICO

| | |
|--------------------------------------|--|
| tensione nominale e numero fasi: | 3+Nx400 V |
| frequenza: | 50 Hz |
| sistema: | TT |
| potenza e corrente: | 11kW |
| corrente di corto circuito: | 6kA (limitata) |
| origine e tipo linea alimentazione: | vedi schema descrittivo |
| carpenteria (materiale ed ingombro): | vedi lay-out |
| grado di protezione: | IP40 |
| accessori - note: | porta trasparente, chiusura a chiave |
| dispersore di terra: | vedi avanquadro generale |
| protezione contatti in/diretti: | $R_t = V_c/I_{dn} = 50V/0,03A = 1666\Omega$ o classe isolamento 2 |

LAY OUT:



SCHEMA TABELLARE

nota: l'ingombro dei componenti DIN può variare in funzione delle scelte commerciali effettuate

| | | |
|----------------------------|--|-------------------------|
| | <p>linea in arrivo dall'avanquadro linea FG16OR16 3+N+Tx16mmq L = 20m posa in canale FeZn cdt (In) = 0,132 % (nota: predisposto per 30kW)</p> | |
| interruttore generale | MT 4x32A 6kA (con funzione di "limitatore") | 4DIN |
| --- | | |
| scaricatori | SEZ+F 4x32A + SPD 3+N classe 2 3 spie 230V (cablaggio 6mmq) | 8 DIN 1 DIN |
| IRAI | MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A-Si linea FG16OR16 1+N+Tx1,5mmq L <3m posa in vista | 4DIN |
| misure | MT 4x10A cC 4,5kA gruppo misure multifunzione con display 3 TA 63/5A | 4 DIN 2/3 DIN --- |
| ausiliari (int/ext QE) | MTD 2x10A cC 4,5kA 30mA classe AC | 2DIN |
| --- | | |
| termoregolazione | MTD 2x16A cC 4,5kA Idn=30mA cl.A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=35m FS17 sottotraccia cdt =2,148% | 4DIN |
| prese CEE | MTD 4x32A 4,5kA Idn=30mA cl.AC | 8 DIN |
| prese CEE sala+retro palco | SEZ 4x40A | 2 DIN |
| e prese civili retro palco | linea FS17 3+N+Tx6mmq L=35m FS17 sottotraccia cdt =0,527% | |
| prese CEE palco | SEZ 4x40A linea FS17 3+N+Tx6mmq L=35m FS17 sottotraccia cdt =0,527% | 2 DIN |

| | | |
|---------------------------|---|----------------------------------|
| impianto servizio locali | ID 2x40A Idn=30mA classe AC | 2 DIN |
| FM prese ripostiglio | MT 2x16A cC PdI=4,5kA linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=3m FS17 sottotraccia | 2 DIN |
| FM prese regia | MT 2x16A cC PdI=4,5kA linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=3m FS17 sottotraccia | 2 DIN |
| LL rip./regia/retro palco | MT 2x10A cC PdI=4,5kA linea FS17 1+N+Tx1,5mmq; L=30m FS17 sottotraccia cdt (Ib) = 0,1369% | 1 DIN |
| FM prese pozzetti palco | MTD 2x16A cC 4,5kA Idn=30mA cl.A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=25m FS17 sottotraccia cdt =2,96% | 4DIN |
| UPS entrata + uscita | MTD 2x16A cC 4,5kA Idn=300mA classe A-Si 2 x linea FG16OR16 1+N+Tx6mmq 2x L<3m guaina in vista | 4 DIN |
| automazione finestre | MTD 2x10A cC 4,5kA 30mA classe AC orologio gg + backup SEL 1-0-2 (m/0/a) [K] apri + [K] chiudi linea FS17 2+N+Tx1,5mmq; L=18m FS17 sottotraccia cdt =0,913% | 2 DIN 2 DIN 1 DIN 2 DIN |
| illuminazione ordinaria | ID 4x40A 30mA classe A | 4 DIN |
| accensione 1 (DALI) | MT 2x10A cC 4,5kA +cont.aux linea FS17 3+N+Tx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | 1,5 DIN |
| accensione 2 (DALI) | MT 2x10A cC 4,5kA +cont.aux linea FS17 3+N+Tx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | 1,5 DIN |
| accensione 3 (DALI) | MT 2x10A cC 4,5kA +cont.aux linea FS17 3+N+Tx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | 1,5 DIN |
| accensione 4 (DALI) | MT 2x10A cC 4,5kA +cont.aux linea FS17 3+N+Tx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | 1,5 DIN |

| | | | |
|---|--|-----------|---------------------------|
| accensione 5 (pred.Knx) | MT 2x10A cC 4,5kA +1 [K]2NO bob.230V +1 pulsante NO + 1 NC | +cont.aux | 1,5 DIN 1 DIN 2 DIN |
| accensione 6 (pred.Knx) | MT 2x10A cC 4,5kA +1 [K]2NO bob.230V +1 pulsante NO + 1 NC linea FS17 2+N+Tx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | +cont.aux | 1,5 DIN 1 DIN 2 DIN |
| accensione 7 (pred.Knx) | MT 2x10A cC 4,5kA +1 [K]2NO bob.230V +1 pulsante NO + 1 NC linea FS17 1+N+Tx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | +cont.aux | 1,5 DIN 1 DIN 2 DIN |
| LL emergenza | MT 2x10A cC 4,5kA (serie contatto aux MT "LLO") linea FS17 1+Nx1,5mmq; Lm=25m FS17 sottotraccia | | 1 DIN |
| quadro dati (linea EE da rete) | MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FG16OR16 1+N+Tx2,5mmq; L<3m guaina PVC | | 4 DIN |
| sistema di proiezione proiettore dgt | ID 2x40A 30mA classe A MT 2x16A cC 4,5kA linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=25m sottotraccia | | 2 DIN 1 DIN |
| telo di proiezione | MT 2x16A cC 4,5kA linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=30m sottotraccia | | 1 DIN |
| impianti speciali amplificatore TV | ID 2x40A 30mA classe A MT 2x10A cC 4,5kA linea FS17 1+N+Tx1,5mmq; L<3m sottotraccia | | 2 DIN 1 DIN |
| centrale anti-intrusione | MT 2x10A cC 4,5kA linea FS17 1+N+Tx1,5mmq; L<3m sottotraccia | | 1 DIN |
| Knx LL (predisposizione) | MT 2x10A cC 4,5kA linea FS17 1+N+Tx1,5mmq; | | 1 DIN |

NOTA BENE: usare stessa fase per utenze: "proiettore" + "prese pozzetti palco" + quadro dati"

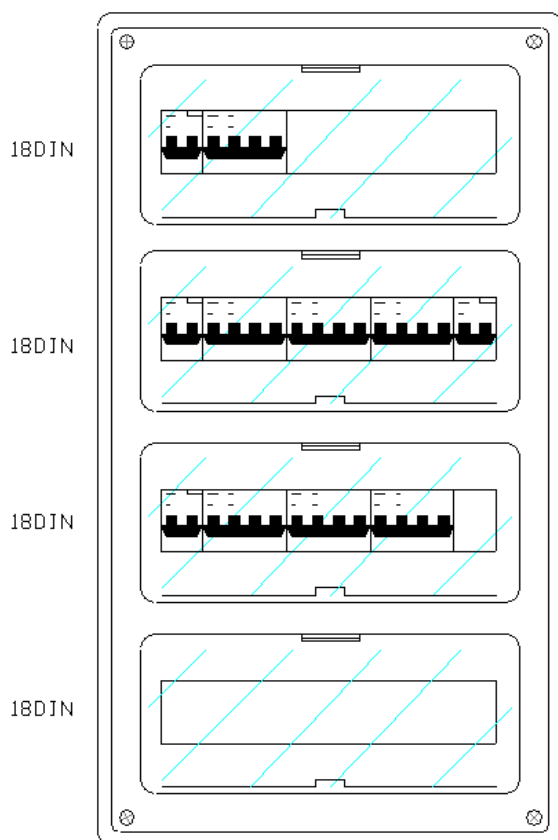
QUADRO USCITA UPS:

SINOTTICO E DATI DEL QUADRO ELETTRICO

| | |
|--------------------------------------|---|
| tensione nominale e numero fasi: | 1+Nx230 V |
| frequenza: | 50 Hz |
| sistema: | IT |
| potenza e corrente: | 3 kW |
| corrente di corto circuito: | 4,5kA (limitata) |
| origine e tipo linea alimentazione: | <i>vedi schema descrittivo</i> |
| carpenteria (materiale ed ingombro): | <i>vedi lay-out</i> |
| grado di protezione: | IP40 |
| accessori - note: | porta trasparente, chiusura a chiave |
| dispensore di terra: | <i>vedi avanquadro generale</i> |
| protezione contatti in/diretti: | Rt = $V_c/I_{dn}=50V/0,03A=1666ohm$ o classe isolamento 2 |

LAY OUT:

quadro 72DIN



carpenteria in PVC
 grado di protezione IP40
 porta con serratura (opzionale)

capacità 72 moduli DIN (4x18)

dimensioni approssimative:
 altezza 900 mm
 larghezza 400 mm
 profondità 150 mm

nota: disposizione elementi virtuale

soluzione proposta:
 pannello 1: IG e controllo ISO
 pannello 2: DIN
 pannello 3: DIN
 pannello 4: riserva

SCHEMA TABELLARE

nota: l'ingombro dei componenti DIN può variare in funzione delle scelte commerciali effettuate

| | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------|
| | <p>linea in arrivo dal QEZ linea FG16OR16 1+N+Tx6mmq L<3m guaina in vista</p> | |
| interruttore generale | <p>MT 2x16A cC 4,5kA + bobina di sgancio >I (230V) comando di emergenza cablato con cavo CPR FTG18OM16 ex FTG10(O)M1 2x1,5mmq</p> | <p>2DIN 1 DIN</p> |
| presenza rete | SEZ+F 2x2A + spia 230V | 3 DIN |
| quadro dati (linea EE da UPS) | <p>MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FG16OR16 1+N+Tx2,5mmq; L<3m guaina PVC</p> | 4 DIN |
| WiFi - hot spot | <p>MTD 2x10A cC 4,5kA 30mA classe A linea FS17 1+N+Tx1,5mmq; L=3m sottotraccia</p> | 4 DIN |
| TVCC | <p>MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L<3m sottotraccia</p> | 4 DIN |
| proiettore | <p>MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=25m sottotraccia</p> | 4 DIN |
| prese UPS posto lavoro - regia | <p>MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L<3m sottotraccia</p> | 4 DIN |
| prese UPS posto lavoro - palco | <p>MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=25m sottotraccia</p> | 4 DIN |
| prese UPS posto lavoro - retropalco | <p>MTD 2x16A cC 4,5kA 30mA classe A linea FS17 1+N+Tx2,5mmq; L=30m sottotraccia</p> | 4 DIN |



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

studio tecnico Michele Colato

laurea in ingegneria industriale



Dott. per.ind. LAUREATO area industriale

SCHEMA A BLOCCHI / DI PRINCIPIO IMPIANTI SPECIALI

**- schema a blocchi/di principio
degli impianti speciali**

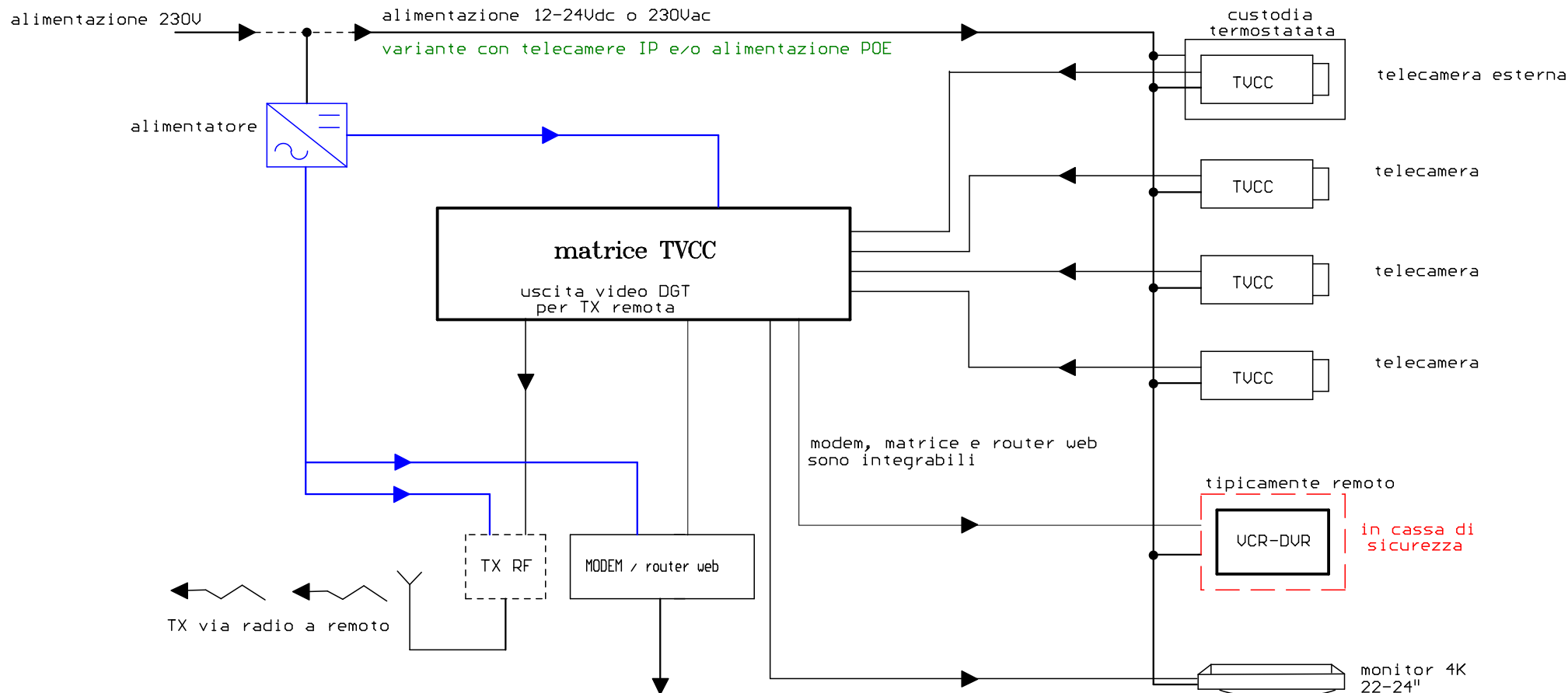
Via Campagnola, 50 - 38063 AVIO (Trento) Italy

www.michelecolato.it info@michelecolato.it tel.+39 349 12 66 828

TV a circuito chiuso (di sicurezza)

schema di principio

telecamere:
- auto-focus
- auto-esposizione
- zoom manuale / motorizzato
- senza/con brandeggio
- tipo speed dome



nota bene:
il sistema installato in ambito lavorativo
deve essere conforme alla Lg. 300/1970
(ovvero necessaria autorizzazione dell'ente preposto)
ed installato nel rispetto della normativa Privacy,
ed in ogni caso il pubblico va avvisato con apposita cartellonistica
completa dei dati minimi richiesti dalla legislazione in vigore



STUDIO TECNICO
Dott. per. ind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:
vedi prima pagina

DESCRIZIONE:
vedi prima pagina

LAVORI:
vedi prima pagina

FILE:
schemi IS

REV:

DATA:
rif. 1a pag.

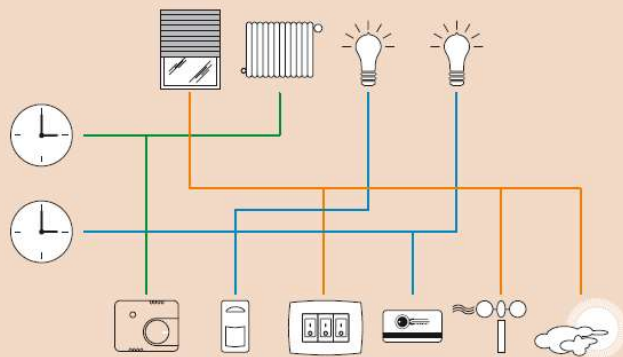
FOGLIO:

SISTEMA DOMOTICO - BUS Knx

Schema di principio

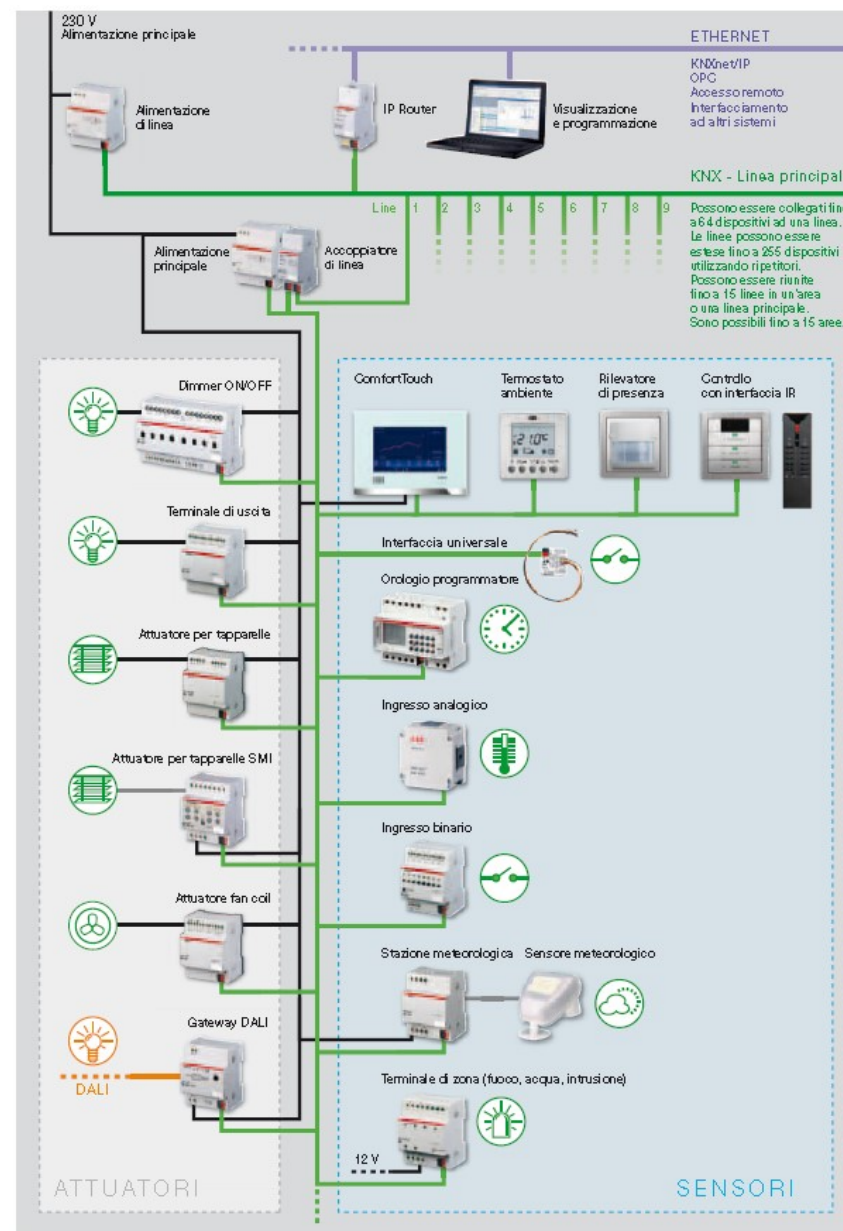
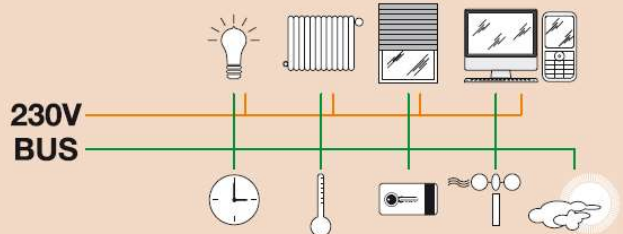
SOLUZIONE TRADIZIONALE

Maggior quantità di cavo, linee separate, minor flessibilità



SOLUZIONE KNX :

KNX - un sistema, uno standard di riferimento, molte funzioni interconnesse, massima flessibilità



STUDIO TECNICO
Dott. per. ind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE :

vedi prima pagina

DESCRIZIONE :

vedi prima pagina

LAVORI :

vedi prima pagina

FILE :

schemi IS

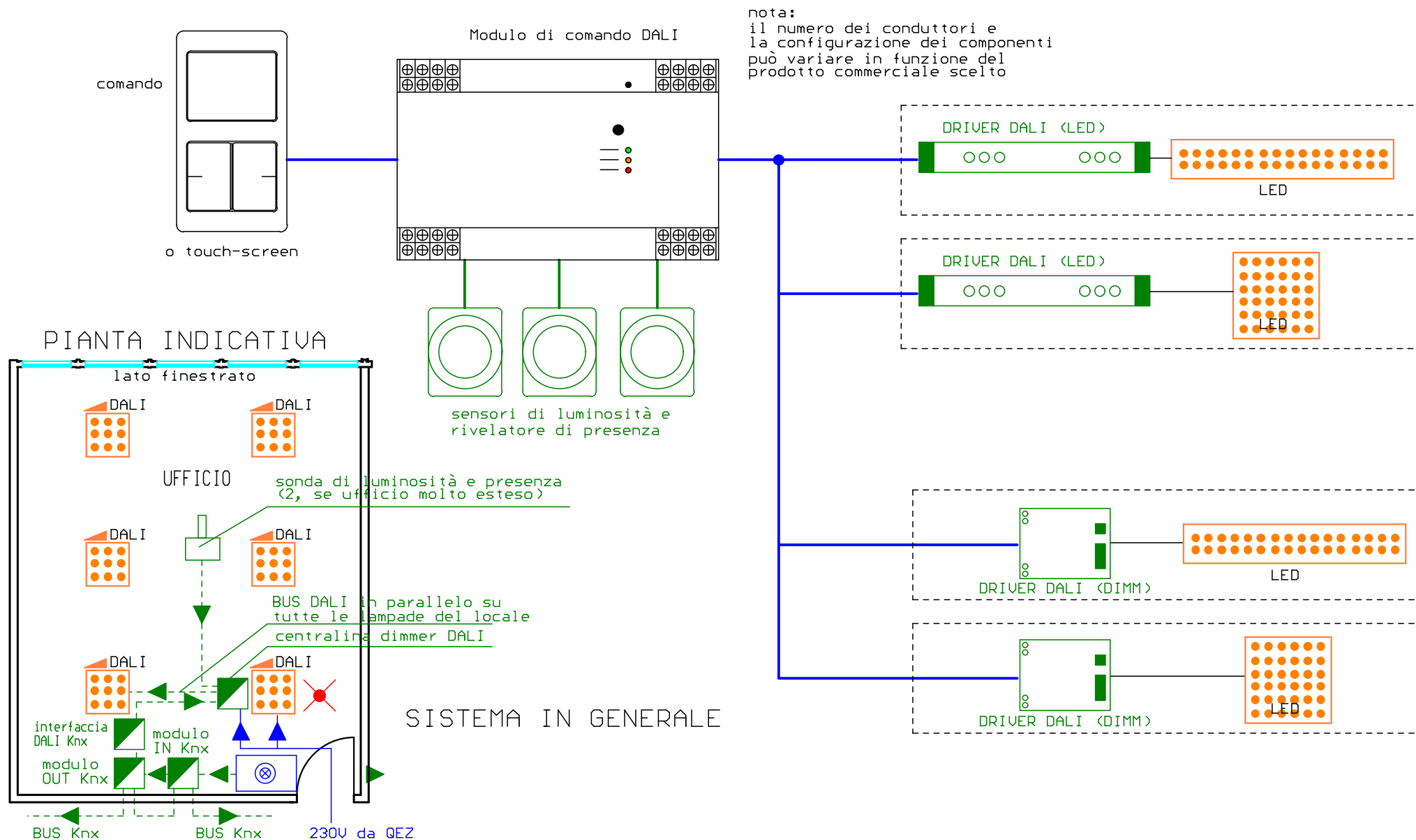
REV :

DATA : rif. 1a pag.

FOGLIO :

SISTEMA DI ILLUMINAZIONE CON DALI

Schema di principio



STUDIO TECNICO
Dott. periti LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVIDO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:
vedi prima pagina

DESCRIZIONE:
vedi prima pagina

LAVORI:
vedi prima pagina

FILE:
schemi IS

REV:

DATA:
rif. 1a pag.

FOGLIO:

ALLARME INCENDIO

schema di principio

alimentazione
230V da UPS
o backup
interno

avvisatore
ottico-acustico
interno, udibile
in tutti gli ambienti

avvisatore acustico
esterno; facoltativo
se allarme a presidio

batterie AUX
da valutare

cavo FTG180M16 2x2,5-6mmq
o stesso LOOP sensori

i cavi con origine dalla centrale
diretti ai dispositivi di allarme/altro
ed alla sorgente di alimentazione
di sicurezza (se esterna) saranno
RESISTENTI AL FUOCO per tipo
o per posa (vedi relazione tecnica);
inoltre anche dalle sorgenti di sicurezza
ausiliarie ad evacuatori, immissori
in filtri a prova di fumo ed altri carichi

interfaccia
con impianto
centralizzato
generale

combinatore
telefonico
EN54.21

alimentazione
24V da centrale
di allarme

bus remoto
(impianti locali)

linea telefonica
prioritaria

nota:
il numero dei conduttori e
la configurazione dei componenti
può variare in funzione del
prodotto commerciale scelto

tipico
linea terminata con
componenti indirizzati
- 1 dorsale per piano
- 4x1mmq schermato (min. 0,5mmq)
- max 32 indirizzi per dorsale

CENTRALE DI ALLARME
- indirizzamento collettivo
(segnala la zona in allarme: vedi limiti "zone")
- indirizzamento singolo
(segnala il rivelatore in allarme, max 32 punti)
- analogico-digitali
(LOOP con autodiagnosi continua)

IRAI
1-4/8

tipico: 4x0,5 schermato

CAI protetta dal fuoco o (F) dedicato

LOOP
tipico 4x0,5 schermato
CAVI COLORE ROSSO
LOOP in cavo FTE4(0)HM1 (REI30 + LSOH)
con percorso A/R diverso

LOOP APERTO: max 32 dispositivi e max 1 zona
TRADIZIONALE: NO rivelatori e pulsanti su stessa linea

eventuale scheda di interfaccia
(attutatore o scheda ingressi)
in cassetta di derivazione
anche in campo

cavo REI

cavo REI

NA/NC/12V

FM resistente al fuoco da sorgente sicurezza

DIVISIONE IN ZONE con unica segnalazione
- max 1600mq, max un piano,
zona dedicata se rivelatori nascosti
- locali diversi e stessa zona se: vedi UNI 9795

ISOLATORI di corto circuito (UNI EN 54-2)
ogni qual volta il LOOP transita fisicamente da una zona
all'altra dell'impianto deve essere inserito un isolatore,
solitamente già nei componenti

alimentazione
ausiliaria in campo

sinottico con
display

in campo presso
luoghi presidiati



EVAC - pulsante segnale evacuazione
(POA intermittenti, se possibile)
- pulsanti manuali di allarme
- rivelatori ottici di fumo:
a plafone, da canale, sotto-pavimento
sopra controsoffitto, ...
- rivelatori termovelocimetrici
ISOLATORI: vedi nota sopra;
solitamente già nel componente

nota bene: i rivelatori di fumo installati in luoghi nascosti
(controsoffitto, sotto-pavimento, canali aria e simili)
saranno muniti di ripetitore luminoso visibile in campo
(il numero sarà maggiorato come da norma UNI)

segnale di allarme dalla centrale allarme fughe di gas
(per generare pre-allarme incendio)

rivelatore termovelocimetrico
(locale QEG, CT, cucina, UTA, ... CED, ...)

rivelatori di fumo a fascio (a riflessione)

predisposizione per rivelatori di allagamento

<< posizione di chiusura delle serranda tagliafuoco
<< pressostato su rete idrica antincendio
>> comando per: U.E.S. (voice evacuation system)
>> chiusura porte REI (magnetici con alimentatore aux)
>> blocco UTA (unità trattamento aria)
>> attivazione immissori aria per filtri a prova di fumo
(con back-up a bordo)
>> attivazione EFC
>> riporto cabina ascensore al piano, ed altro ...
Le utenze connesse all'allarme incendio e senza
back-up a bordo, tipo: evacuatori di fumo SENFC,
apertura cancelli esterni ed altro dovranno essere dotate
di "sorgente di sicurezza" (in luogo appropriato)
e cavo resistente al fuoco



STUDIO TECNICO
Dott. perit. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVID (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:

vedi prima pagina

DESCRIZIONE:

vedi prima pagina

LAVORI:

vedi prima pagina

FILE:

schemi IS

REV:

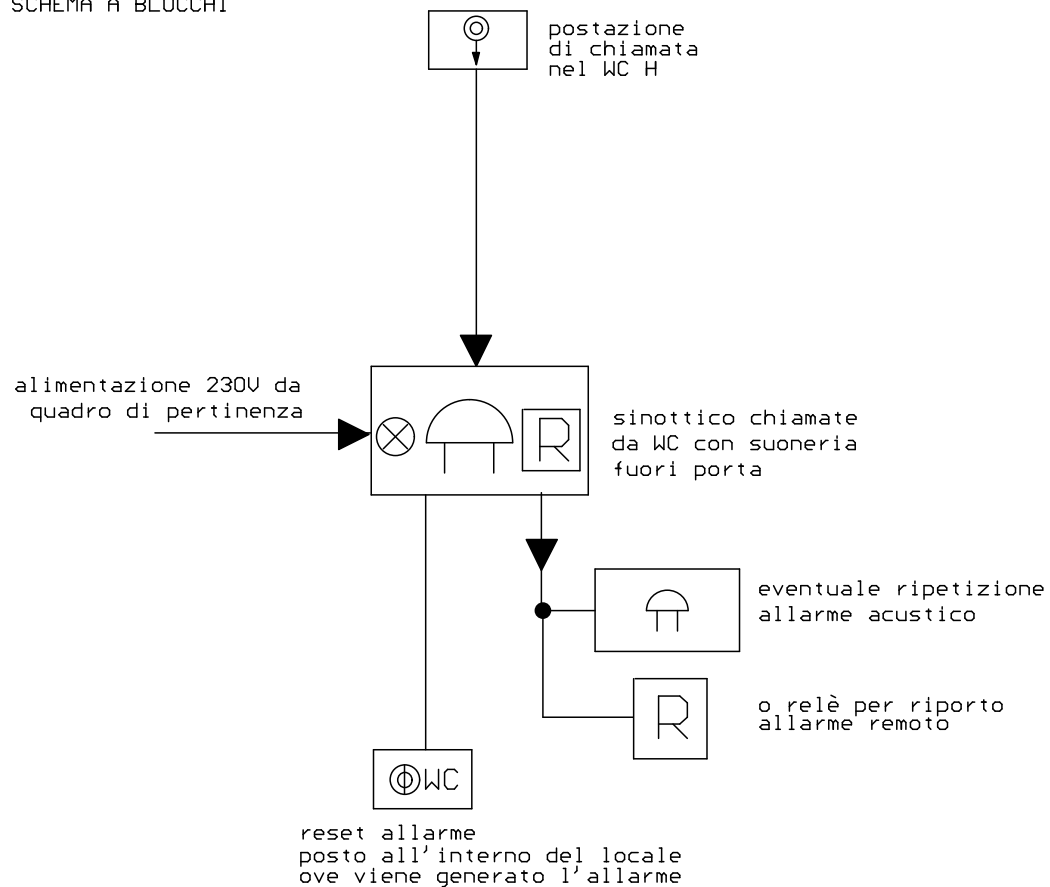
DATA: rif. 1a pag.

FOGLIO:

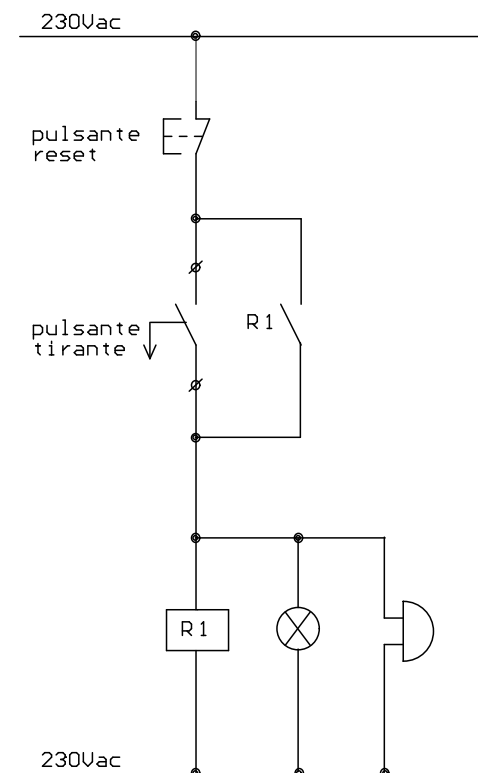
CHIAMATA DI AIUTO DAL WC DISABILI

Il pulsante a tirante genera allarme, che aziona avvisatore ottico-acustico
in campo / luogo presidiato (con eventuale riperizione remota del solo avvisato acustico)
nel pressi del pulsante a tirante sarà presente il sistema di autoritenuta e pulsante di reset

SCHEMA A BLOCCHI



CIRCUITI AUSILIARI



STUDIO TECNICO
Dott. perind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:
vedi prima pagina

DESCRIZIONE:
vedi prima pagina

LAVORI:
vedi prima pagina

FILE:
schemi IS

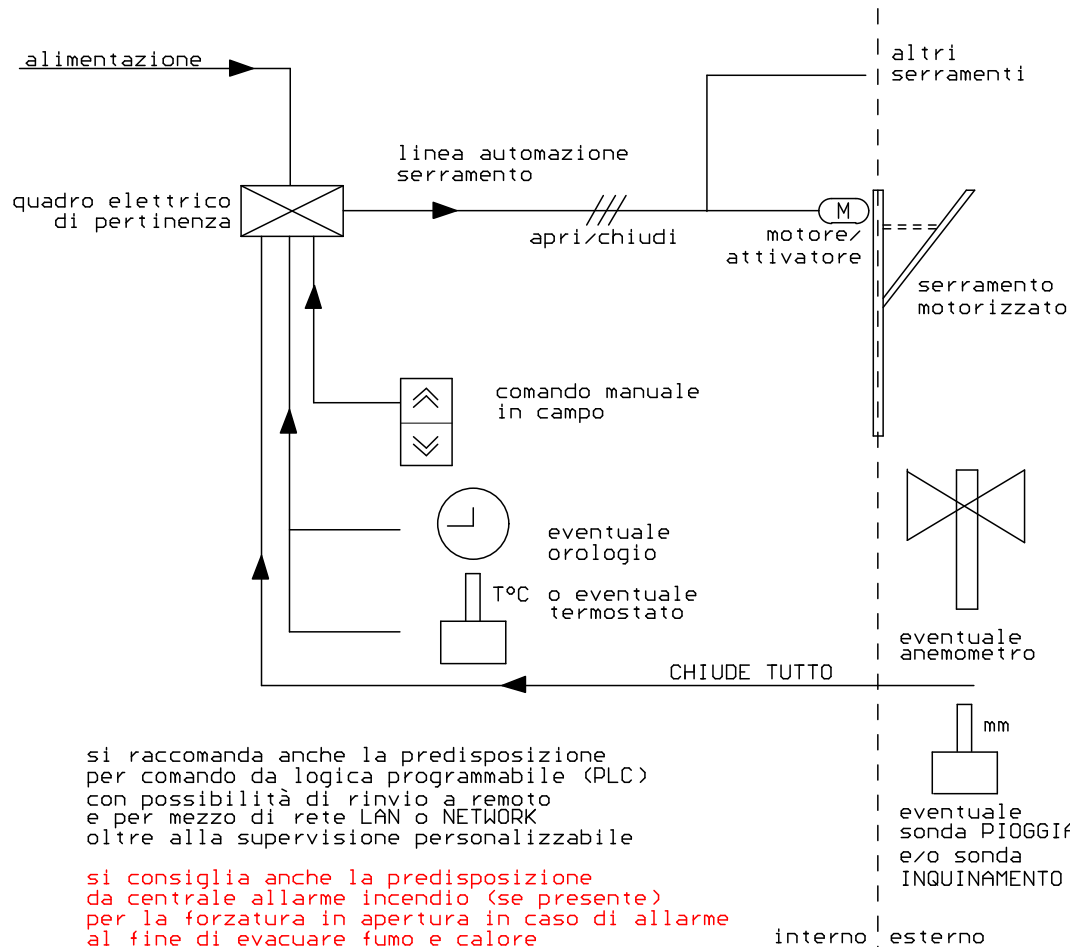
REV:

DATA:
rif. 1a pag.

FOGLIO:

AUTOMAZIONE SERRAMENTI
PARTICOLARE SISTEMA TRADIZIONALE
SCHEMA TIPO

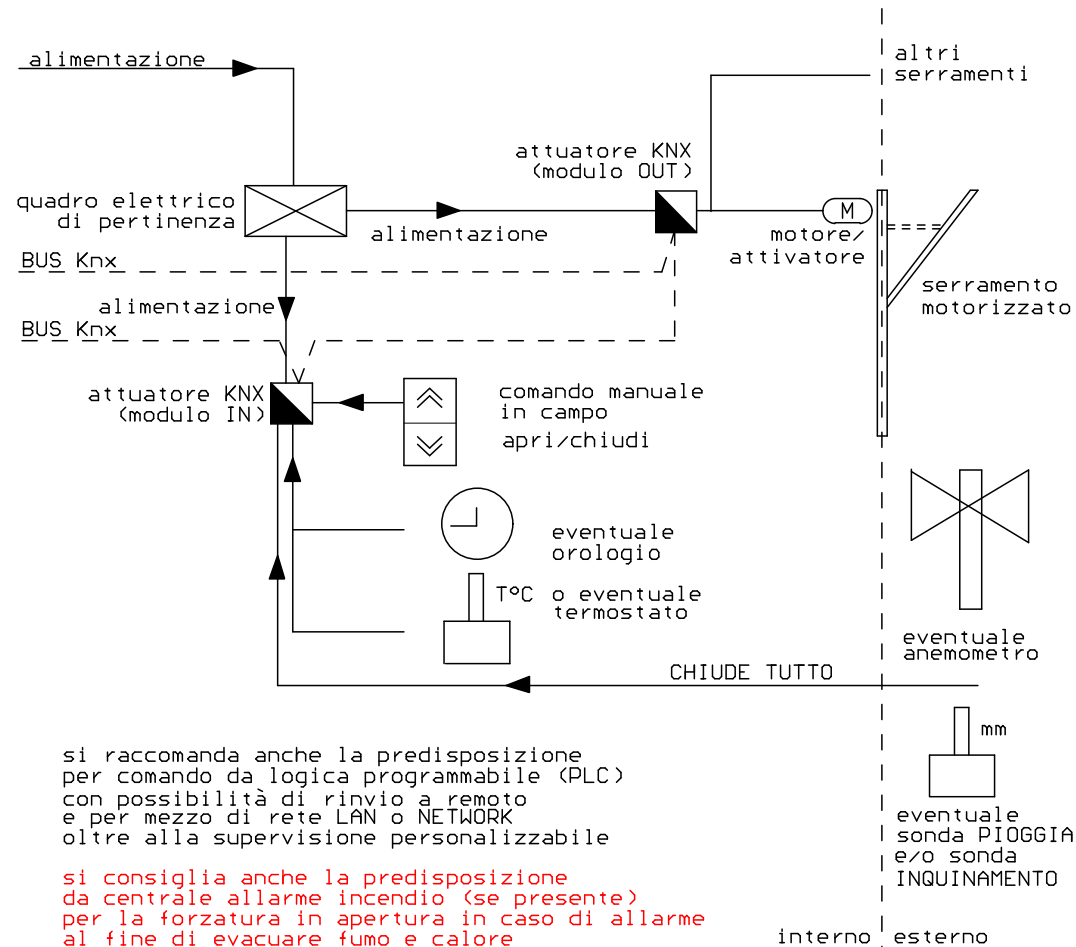
TRADIZIONALE



si raccomanda anche la predisposizione per comando da logica programmabile (PLC) con possibilità di rinvio a remoto e per mezzo di rete LAN o NETWORK oltre alla supervisione personalizzabile

si consiglia anche la predisposizione da centrale allarme incendio (se presente) per la forzatura in apertura in caso di allarme al fine di evacuare fumo e calore ed agevolare l'esodo (con nulla osta UUF e salvo presenza appositi EFC)

DOMOTICA - BUS Knx



si raccomanda anche la predisposizione per comando da logica programmabile (PLC) con possibilità di rinvio a remoto e per mezzo di rete LAN o NETWORK oltre alla supervisione personalizzabile

si consiglia anche la predisposizione da centrale allarme incendio (se presente) per la forzatura in apertura in caso di allarme al fine di evacuare fumo e calore ed agevolare l'esodo (con nulla osta UUF e salvo presenza appositi EFC)



STUDIO TECNICO
Dott. perind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:
vedi prima pagina

DESCRIZIONE:
vedi prima pagina

LAVORI:
vedi prima pagina

FILE:
schemi IS

REV:

DATA:
rif. 1a pag.

FOGLIO:

TELEFONIA

estratto specifiche TELECOM, da concordare con i tecnici TELECOM

FIBRA OTTICA

predisposizione dei collegamenti in FIBRA OTTICA
in rif. alla L.P. nr. 2 dd. 28.03.2009 e linee guida 06.2011

OTTICO: 1D63 è idoneo fino a 360 FE

RAME: fino a 30 utenze (rame) interne

premessa:

prima di ogni attività
deve essere determinato il valore di FE
che può modificare le indicazioni del presente
(FE può variare da 1 a 24 FE/unità + riserva)

annotazione:
le informazioni sul presente
si devono intendere come indicative
e vanno adattate alle esigenze di ogni edificio

nota:
la soluzione prospettata sul presente
non è unica, ma solo una indicazione
delle possibili

armadietto TELECOM:
- fino a 4 linee armadietto esterno sulla strada
- più di 5/6 linee armadietto in edificio (40x50x25cm)
- max 15 linee per armadietto
- per condomini: cassetta Telecom NTET armadietto "C" IDC
(www.ntetgroup.com) dimensioni 31x45,5x13cm

PIANO INTERRATO

1D32 ogni 16 utenze (10 circa)
o 1D40 ogni 24 utenze
+ 1D32 riserva

cassetta rompitratta di piano
circa 20x14x7 cm
(in pratica PT7 sul pianerottolo e PT4 all'interno)

PIANO TERRA

TELECOM raccomanda la serie
per collegamenti "a forchetta",
preferibile il collegamento "a
stella" per futuro centralino

prima presa
unificata
TIM (RJ)

OBBLIGATORIO
installare sempre anche
se non ancora richiesta
attivazione linea

PRIMO PIANO

AI PIANI

SOTTOTETTO

minimo 2D63
o, se indicato 1D63 FO
e 1D125 TP

pozzetto ogni cambio direzione od ogni 70m
con fondo in ghiaia e chiusino in ghisa
40x40 minimo
raccomandato 50x50
(rompitratta, passaggio
o in antenna di lottizzazione)

ESTERNO

prescrizione: tubo interrato con perfetta sigillatura anti-roditori

box di terminazione di edificio (BTE):
- ai piani inferiori
- presso locale contatori
- non alimentato
- spazio necessario H 100 x L 70 x p 30 cm

montante verticale:
1D25 fino a 48FE
2D25 fino a 96 FE
2D32 fino a 144FE
(2D32 consigliato)
3D32 fino a 192 FE

SDI = cassetta derivazione di piano:
L20 x h15 x p7 (PT6) fino a 8 FE
L30 x h16 x p7 (PT7) fino a 24 FE (consigliato)

PRESCRIZIONI NAZIONALI

CEI 306-2 (2020)

montante verticale:

fino a 16 unità: 3D40 (TV)
fino a 32 unità: 4D40 (TV)
fino a 8 unità: 1D32 (FO)
fino a 16 unità: 2D32 (FO)
fino a 32 unità: 3D32 (FO)

! NEWS !

SCU = scatola consegna utente presso la quale si installa la
BCU = borchia di consegna utente (punto connessione FO);
SCU con tubazione 1D32

a) scatola tipo 503 (consigliato 504) in soggiorno con
allestimento apparecchiature in vista (esteticamente sconsigliato)
b) cassetta derivazione in grado di contenere la BTU ed
altra tubazione a zona servizi ove porre le apparecchiature
(circa h650xL450xp100mm)
c) direttamente in zona servizi (es: ripostiglio)
per allestimento zona apparecchiature (armadio dati)
PU = tipica presa TO categoria 6 UTP

* PRESCRIZIONI NAZIONALI
cablaggio terminale alla testa TV

! NEWS !

profondità posa tubazione (generica):

- 80cm in careggiata
 - 100 cm attraversamento strada
 - 60 cm altro
- prescrizione: protezione del tubo interrato
con strato di sabbia silicea

limite proprietà

distanza da altri servizi (generica):

- se parallela a linea FM: D=30cm
- se parallela a linea GAS: D=50cm
- se incrocia linea FM: in canale metallico per 1 metro
- se incrocia linea GAS: cavo (armato) annegato in sabbia
per circa 2 metri

PRESCRIZIONI NAZIONALI

OPR380/01+CEI306-2(2020)

- obbligo equipaggiamento infrastruttura,
ovvero spazio installativo,
e per edificio nuovi o pesante ristrutturazione:
un punto FO cablato per unità abitativa
la guida CEI 306-2 è il riferimento progettuale
(TNE 11 2020 p.3-12):

- ingresso esterno: pozzetto 55x55cm
- ingresso esterno: 2 tubi D63mm o D125 se richiesto
- armadio arrivo: L65cm a tutta H, no installazione h<20cm

esempi: h1 x p0,2 x L0,7m (12 unità) e
h2 x p0,2 x L1,4m (>12 unità)

- montanti: 1-2-3 tubi D40mm (8-16-32 unità) FO e
3-4 tubi D40mm (16-32 unità) TV

- cassetta di piano-FO: 20/30x15/18x5cm (2 o + piani)

- cassetta di piano-TV: 40x20x6cm

- derivazione privata: 1D32 o ammessi 2D25

- unità - tubi: colore verde, minimo 1D32 per presa

- unità - nr.punti: vedi tabella CEI 64-8 all.to A, per TP/TO

- centrale TV: spazio L1/2m x P0,2m x H0,7/1,4m

(fino 12 / oltre 12 unità)

- cablaggio dorsale: 8 FO monomodale connettore SC/ASP

- cablaggio terminale: 4 FO monomodale connettore SC/ASP

! NEWS !



STUDIO TECNICO
Dott. perit. LAURATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVID (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:

vedi prima pagina

DESCRIZIONE:

vedi prima pagina

LAVORI:

vedi prima pagina

FILE:

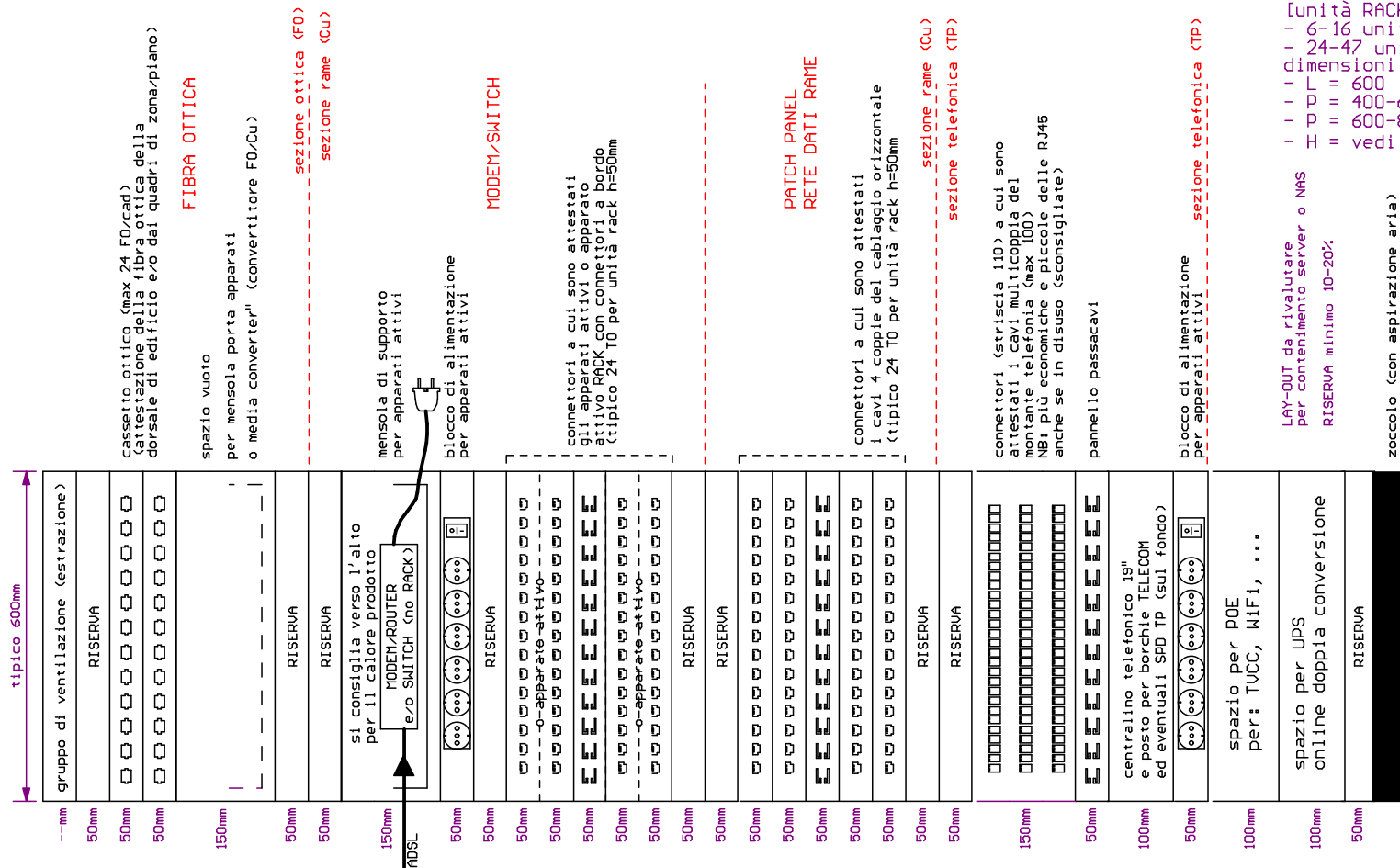
schemi IS

REV:

DATA: rif. 1a pag.

FOGLIO:

LAY-OUT ARMADIO DI PERMUTAZIONE RETE DATI (cablaggio strutturato)



ARMADIO da pavimento o
QUADRO da parete
chiuso con porta in vetro temperato
larghezza standard 19" (c.a.60cm)
e modularità (in altezza):
[unità RACK = 1,75"/unità (<= c.a 5cm)]
- 6-16 unità RACK (quadro)=350-900mm
- 24-47 unità RACK (armadio)=1250-2250
dimensioni di ingombro:
- L = 600 (quadro) / 600-800 (armadio)
- P = 400-600 (quadro)
- P = 600-800-1000 (armadio)
- H = vedi sopra (unità rack)

LAY-OUT da rivalutare
per contenimento server o NAS
RISERVA minimo 10-20%

ARMADIO PRINCIPALE



STUDIO TECNICO
Dott. per. ind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:

vedi prima pagina

DESCRIZIONE:

vedi prima pagina

LAVORI:

vedi prima pagina

FILE:

schemi IS

REV:

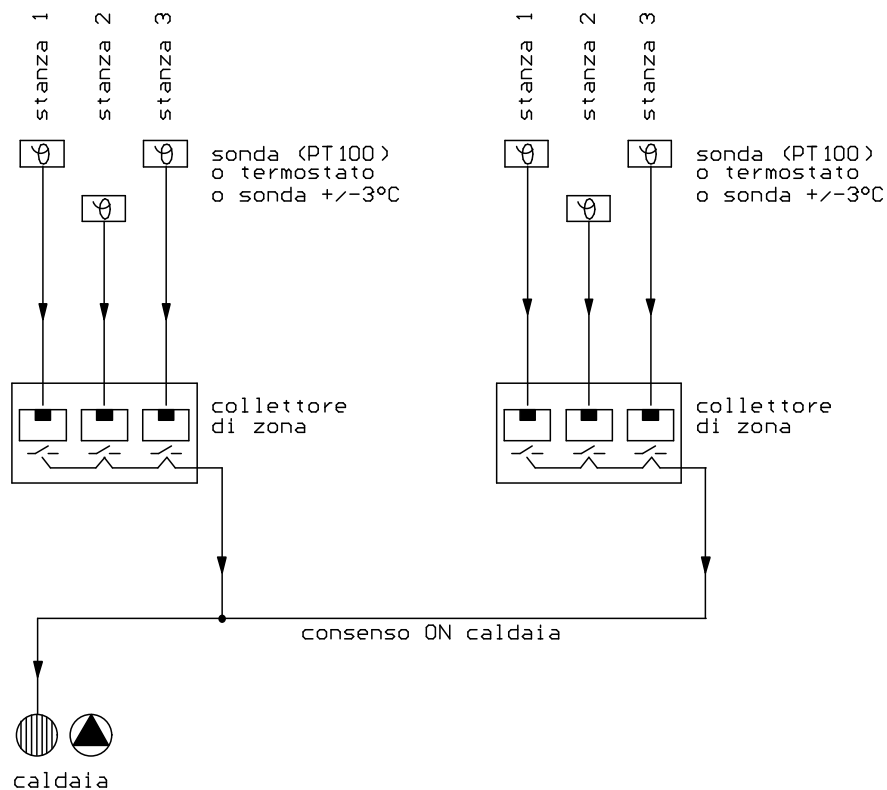
DATA: rif. 1a pag.

FOGLIO:

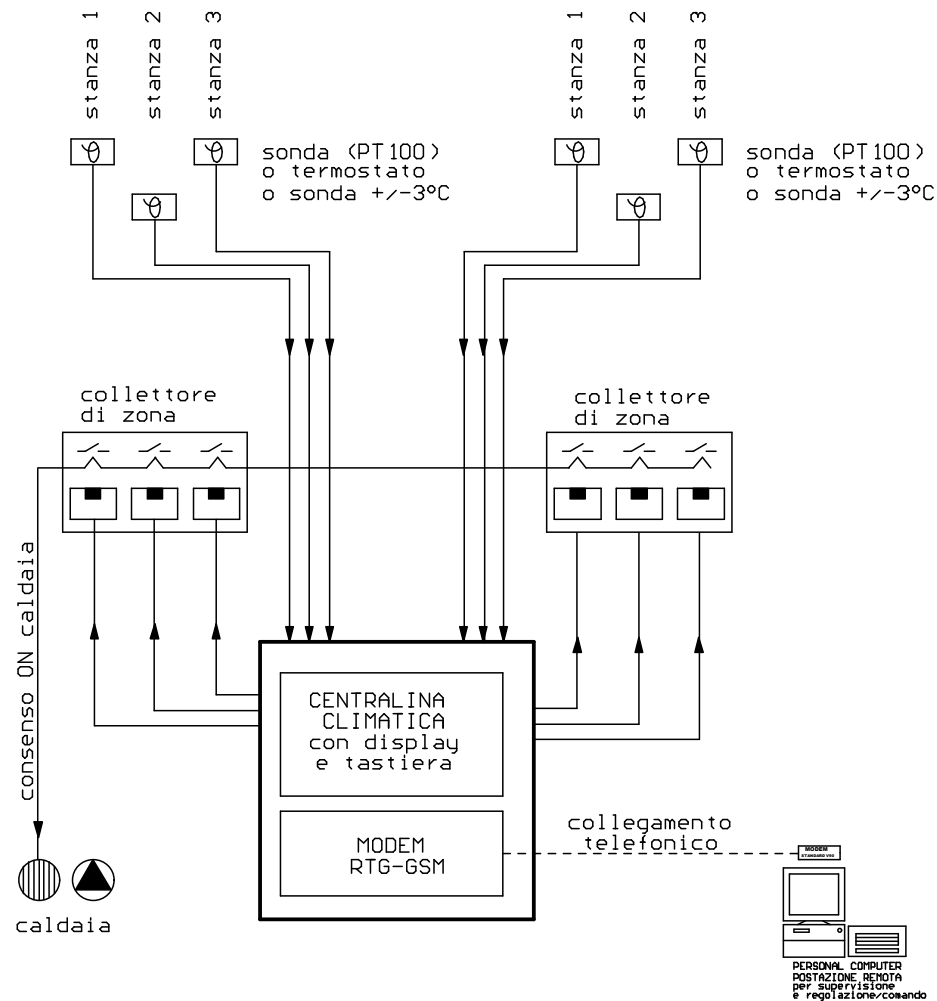
TERMOREGOLAZIONE DOMESTICA E TERZIARIO EVOLUTO

Schema di principio

RESIDENZIALE



TERZIARIO



STUDIO TECNICO
Dott. perind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:
vedi prima pagina

DESCRIZIONE:
vedi prima pagina

LAVORI:
vedi prima pagina

FILE:
schemi IS

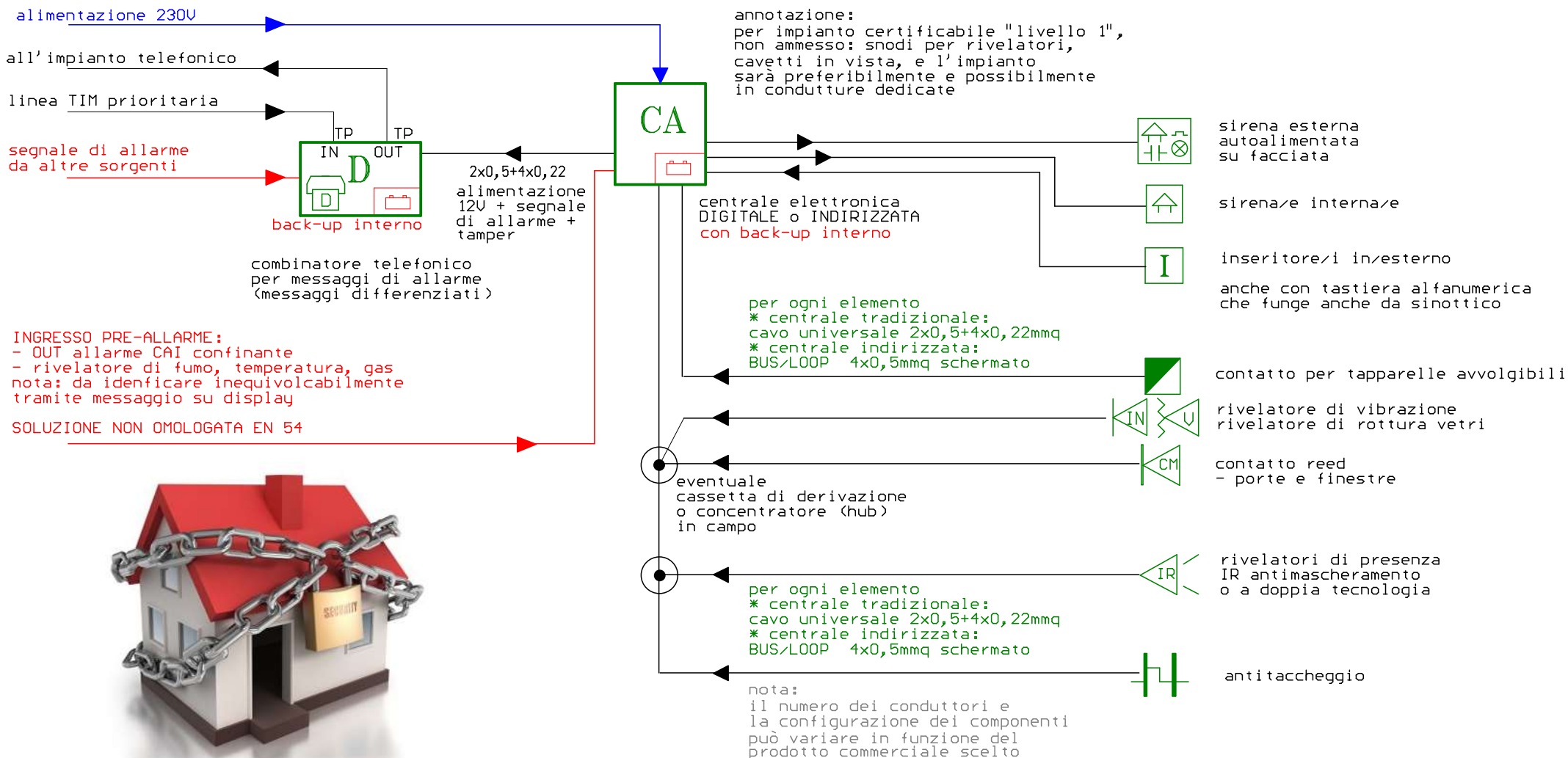
REV:

DATA:
rif. 1a pag.

FOGLIO:

ALLARME ANTI-INTRUSIONE

SCHEMA TIPO



STUDIO TECNICO
Dott. per. ind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:
vedi prima pagina

DESCRIZIONE:
vedi prima pagina

LAVORI:
vedi prima pagina

FILE:
schemi IS

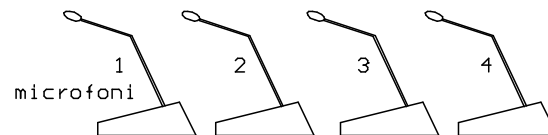
REV:

DATA:
rif. 1a pag.

FOGLIO:

SONORIZZAZIONE SALA CONFERENZE

TAVOLO
ORATORE



5

unità TX
radiomicrofono

nota:
il numero dei conduttori e
la configurazione dei componenti
può variare in funzione del
prodotto commerciale scelto

SINTONIZZATORE AM-FM

□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□ □□

LETTORE CD + MP3 / USB + SD + BlueTooth

≡≡≡≡ ≡≡≡≡ □□□□
≡≡≡≡ ≡≡≡≡ □□□□
≡≡≡≡ ≡≡≡≡ □□□□

NOTEBOOK con uscita AUDIO AUX

REGIA

accorpabile in funzione
della scelta commerciale

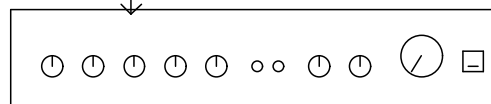
mixer 8 ingressi

unità ricevente
radiomicrofono

AMPLIFICAZIONE + GESTIONE
postazione regia

AMPLIFICATORE "VOCE + MUSICA"

audio stereo



L

R

SOFFITTO

segnale video

tubo 1D25+40

videoproiettore

telo motorizzato

cavo HDMI/RGB/LAN dal tavolo (per notebook)

alimentazione 230V (da UPS)

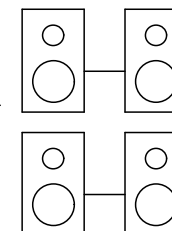
SALA

DIFFUSORI

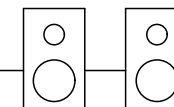
altoparlanti stero
sistema 4ohm in parallelo
divisi per zone convenzionali
come da comodità realizzativa
e/o di gestione del sistema

regolatore di volume
con posizione OFF,
in campo o centralizzati

diffusori SALA 1
2 vie 1/200W
sistema 4Ω
h=1,8-3m



diffusori SALA 2
2 vie 1/200W
sistema 4Ω
h=1,8-3m



STUDIO TECNICO
Dott. per. ind. LAUREATO area industriale

Michele Colato
laurea in ingegneria industriale

Via Campagnola, 50
38063 AVO (Trento) Italy

www.michelecolato.it
e-mail: info@michelecolato.it

COMMITTENTE:

vedi prima pagina

DESCRIZIONE:

vedi prima pagina

LAVORI:

vedi prima pagina

FILE:

schemi IS

REV:

DATA: rif. 1a pag.

FOGLIO: